CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
FONDATEUR : HENRI BERR

SECTION D'HISTOIRE DES SCIENCES

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS

Direction : SUZANNE DELORME et RENÉ TATON

REVUE PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Tome XIV - N° 2 **Avril-Juin 1961**

SOMMAIRE

Françoise WEIL. — La correspondance Buffon-Cramer.

Lesley HANKS. — Buffon et les fusées volantes.

R. J. MARAS. — Nicolas-Jacques Conté (1755-1805) : un savant et un inventeur sous la Révolution, le Directoire et l'Empire.

Jean-Paul PIER. — Genèse et évolution de l'idée de compact.

INFORMATIONS

ANALYSES D'OUVRAGES

(Voir au dos)

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE

Fondateur : Henri BERR

Section d'Histoire des Sciences

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS

PARAISSANT TOUS LES TROIS MOIS

Fondateur : Pierre BRUNET

Direction : Suzanne DELORME, René TATON

Centre International de Synthèse (Section d'Histoire des Sciences)

12, rue Colbert, Paris (2e)

Administration : **Presses Universitaires de France**

108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e)

Abonnements : **Presses Universitaires de France**

1, place Paul-Painlevé, Paris (5e)

Tél. ODÉon 64-10 — Compte Chèques Postaux : Paris 392-33

Année 1961 (4 numéros) : France, Communauté, NF 16 ». Étranger, NF 18 »

États-Unis et Canada, $ 3.60. Grande-Bretagne et Commonwealth, £ 1/6s

Prix du numéro : NF 5 »

AVIS IMPORTANT. — *Les demandes en duplicata des numéros non arrivés à destination ne pourront être admises que dans les quinze jours qui suivront la réception du numéro suivant.*

Suite du Sommaire :

INFORMATIONS. — *France :* Conservatoire National des Arts et Métiers (expositions) ; École Pratique des Hautes Études (conférence) ; Palais de la Découverte (exposition) ; Xe Rencontre assyriologique internationale ; XVIe Semaine de Laboratoire (exposition) ; Séminaire d'Histoire des Mathématiques (conférences) ; Société d'Étude du XVIIe siècle (visite). — *Grande-Bretagne : History of Science.* — *U. S. A. :* Un symposium sur la science byzantine (J. THÉODORIDÈS). — *Yougoslavie :* Colloque international Boscovitch.

ANALYSES D'OUVRAGES : Dr Josef MAYERHOEFER éd., *Lexicon der Geschichte der Naturwissenschaften* (R. TATON). — O. NEUGEBAUER, *The exact Sciences in Antiquity*, 2nd ed. (R. TATON). — *Correspondance du P. Marin Mersenne, religieux minime*, T. VI *(1636-1637)* (J. ITARD). — P. DEDRON et J. ITARD, *Mathématiques et Mathématiciens* (R. TATON). — U. CASSINA, *Critica dei principi della matematica e questioni di logica* (R. TATON). — Fr. de DAINVILLE, *Cartes anciennes de l'Église de France* (E. POULLE). — *Estudios Geograficos*, no 76, consacré à A. von Humboldt (J. THÉODORIDÈS). — *Université de Genève (1559-1959). Exposition du IVe Centenaire* (R. TATON). — *L'humanisme en Alsace*, catalogue (J. THÉODORIDÈS). — D. DIDEROT, *A Diderot Pictoral Encyclopedia of Trades and Industry*, ed. Ch. C. GILLISPIE (S. COLNORT).

Publications reçues.

La Revue publiera dans ses prochains fascicules des articles de :

MM. A. BIREMBAUT, L. DULIEU, M. GRMEK, Y. LAISSUS
L. SCHELER, R. TATON, etc.

La correspondance Buffon-Cramer

M. Pierre Speziali a publié il y a quelques années dans cette revue la correspondance entre Clairaut et Cramer (1). Nous présentons aujourd'hui la correspondance inédite entre Buffon et Cramer : au total, 12 lettres (2) dont 9 de Buffon et 3 minutes de lettres de Cramer, provenant pour la plupart de la Bibliothèque de Genève. Parmi les lettres de Buffon, les trois premières sont signées Leclerc et avaient jusqu'alors échappé aux recherches, ce qui explique qu'elles ne figurent pas dans la bibliographie du *Corpus des philosophes*, volume *Buffon*. L'écriture en est d'ailleurs différente de celles signées Buffon. Mais la similitude absolue des sceaux ne peut laisser aucun doute et confirme les indices donnés par le contexte de ces lettres :

1° L'allusion à « M. Le Clerc, conseiller au Parlement de Dijon », qui ne peut être que le père de Buffon.

2° L'allusion à « M. Loppin de Gemeaux, mon compatriote et mon intime ami ».

3° La présence de l'auteur à Rome pendant l'hiver 1731-1732 « chez mylord duc de Kingston ».

4° La présence de l'auteur à Bordeaux le 21 janvier 1731 : l'édition Nadault de Buffon donne en effet une lettre (à Richard de Ruffey), datée de Bordeaux, 22 janvier 1731. Remarquons d'ailleurs que dans cette même édition les cinq premières lettres (jusqu'en 1731), sont signées Le Clerc ; les six suivantes (1732-1733), Le Clerc de Buffon et c'est seulement à partir de 1734 qu'on trouve constamment la signature Buffon. Aucun doute possible donc sur l'identification de ces lettres.

En fait, nous ne connaissions jusqu'alors que cinq lettres de Buffon à Cramer dont celle du 4 avril 1744 (éditée en 1935), celle

(1) P. Speziali, Une correspondance inédite entre Clairaut et Cramer (*Revue d'Histoire des Sciences*, t. VIII, 1955, pp. 193-237).

(2) Nous avons reproduit pour mémoire les cinq lettres de Buffon déjà éditées, ce qui donne un total de 17 lettres que nous avons classées par ordre chronologique.

du 30 mai 1748 (éditée en 1885) et celle du 4 janvier 1750 (éditée en 1860). Nadault de Buffon, qui publia cette dernière, pouvait écrire : « Il doit exister un assez grand nombre de lettres écrites par Buffon à Cramer qui avait noué des rapports intimes avec le grand naturaliste pendant le séjour de ce dernier à Genève en 1730. » Sayous affirmait que Buffon, « en 1730, avait passé une année à Genève auprès de Cramer et lui avait conservé un souvenir tendre » (1) ; il aurait « déclaré que c'était au commerce et à l'amitié de ce savant qu'il avait dû une partie des premières connaissances qu'il avait acquises dans les sciences mathématiques ». Plus circonspect, M. Herring écrivait (2), qu'il est « malaisé de déterminer la date de leur première rencontre... le savant genevois avait quitté sa patrie en 1727, mais il ne semble pas avoir fait alors connaissance avec Buffon qui à cette date poursuivait encore ses études... A en croire Senebier, Cramer et Buffon se seraient rencontrés en 1730 lors d'un voyage que celui-ci aurait fait à Genève. Cela semble cependant peu probable. On ne trouve d'ailleurs aucune trace de ce voyage ».

Voici donc, grâce à ces lettres, quelque peu éclairci le problème des voyages de Buffon pendant les années 1731-1732. Il n'a pas suivi directement le duc de Kingston depuis Nantes ou Bordeaux comme on le croyait généralement. M. Bourdier voyait clair lorsqu'il écrivait dans l'ouvrage consacré, en 1952, par le Museum, à *Buffon* : « Après être probablement retourné à Dijon on le retrouve à Rome », puisque la lettre du 24 juillet 1731 est datée de Dijon. D'autre part, le séjour d'un an à Genève en 1730 est une légende ; il est clair que la lettre du 25 novembre 1731 fait allusion à une première rencontre entre les deux amis. « Vous êtes fait pour être aimé », est une formule courante à l'époque en pareil cas. Il est clair aussi que ce séjour a été fort bref : « Plût au Ciel que mon séjour auprès de vous eût pu durer plus longtemps. » Nous ne croyons pas que ce séjour ait atteint un mois ; il faut en tout cas le situer en août ou septembre 1731. D'ailleurs quelques allusions au voyage de Kingston à Genève et en Italie, contenues dans les lettres de Joseph Spence (3) semblent aller dans le même sens : en juin 1731, le duc de Kingston était à Lyon, il en partit pour

(1) *Histoire de la littérature française à l'étranger*, 1853, t. I, p. 75.

(2) In *Modern Languages Notes*, 1934, pp. 318-319, n. 5.

(3) British Museum, Ms Egerton 2234. Spence accompagnait Lord Middlesex en qualité de gouverneur.

Genève le 24/13 septembre. Buffon l'avait-il rejoint à Lyon ou à Genève ? Quoi qu'il en soit il devait être à Genève vers la fin de septembre 1731 (1).

Nous pouvons désormais reconstituer l'histoire des relations entre Buffon et Cramer. Nous savions déjà par les lettres entre Clairaut et Cramer éditées par M. Speziali quelques détails sur l'ancienneté et la nature de leur correspondance : « On m'a parlé ces jours passés d'un jeune sçavant nommé Mr Le Clerc, fils d'un conseiller au parlement de Dijon qui a correspondance avec vous, on me l'a depeint comme un grand Mathematicien, je vous prie de me faire l'honneur de m'en dire votre sentiment » (Clairaut à Cramer, 28 mars 1730) (2) ; « J'ai su votre correspondance avec Mr Le Clerc par un de mes amis qui est un des siens nommé M. de Gemeaux qui, ayant entendu dire que j'avais la solution d'un problème qu'il avait cherché, vint me trouver et me parler de M. Le Clerc comme d'un bon géomètre et me dit qu'il était en correspondance avec divers savants dont vous étiez un des plus habiles » (Clairaut à Cramer, 28 janv. 1731) (3). Le *post-scriptum* de notre lettre n° 2, écrite par Buffon le 24 juillet 1731, précise : « M. Loppin de Gemeaux, mon compatriote et mon intime amy, le même qui eut l'honneur de vous envoyer dans ma première lettre il y a quatre ans une solution du premier problème que vous m'aviez proposé, m'a prié de vous faire ses compliments et de vous communiquer une solution de sa façon du problème du plus grand arc décrit dans un demi-cercle. »

En 1727, Cramer est déjà un professeur brillant malgré sa jeunesse (il n'a que 23 ans). Quant à Buffon, c'est un étudiant de 20 ans dont les incartades ne font guère prévoir le grave intendant du Jardin du Roy. Un point commun entre eux : la passion des mathématiques. Comme à toutes les époques, nos jeunes mathématiciens échangent problèmes, énoncés et solutions. S'ils sont ambitieux et rêvent déjà de l'Académie des Sciences qui ouvrira bientôt ses portes à Buffon mais ne voudra pas de Cramer

(1) « Lyons June 16/5 1731. The Duke of Kingston was here with a large retinue [?] when we came [vers le 15 mai] and continues here still » (f° 21). « Lyons sept. 25/14, 1731. Yesterday the Duke of Kingston parted from hence for Geneva » (f° 32).

« Venice nov. 22, 1731 [n. s.]. From Turin we came with the Duke of Kingston to Milan where we staid about a week. There we changed companys : the Duke with his attendance went for Genoa »... (f° 42).

(2) *Revue d'Histoire des Sciences*, t. VIII, 955, p. 206.

(3) *Ibid.*, p. 207.

comme associé, leur ambition se cache derrière leur soif de connaissances, bien sincère. Ils se rencontrent à Genève. Faut-il attribuer à une rencontre décevante l'interruption de leurs relations entre 1732 et 1735 ? Buffon, il est vrai, est pris dans l'engrenage de sa nouvelle vie : Paris, l'Académie des Sciences, les séjours à Montbard, des recherches qui le détournent des mathématiques. Tous ses correspondants se plaignent d'ailleurs de sa paresse épistolaire. La correspondance avec Cramer reprend en 1736, mais au ralenti. Vers 1740-1741, il laisse sans réponse une lettre de Cramer sur Leibniz. Nouvelle reprise, sur l'initiative de Cramer, début 1744. Le 2 août 1745, Buffon avoue à Jallabert : « Il y a longtemps que je lui dois une lettre savante au sujet de l'inventeur du calcul infinitésimal » (1). En 1747, Cramer vient à Paris pour un an, mais ses relations avec Buffon dépassent-elles le cadre des mondanités ? Cramer parti, la correspondance reprend, mais nous sommes loin des échanges de leur jeunesse...

Le tableau ci-dessous résume les relations entre Buffon et Cramer.

Date	Buffon	Cramer
1727-1730	Correspondent (lettres non conservées)	
21 janvier 1731	Lettre n° 1	
24 juillet 1731	Lettre n° 2	
Fin août 1731	Rend visite à Cramer à Genève	
3 octobre 1731	Lettre n° 3	
25 novembre 1731	Lettre n° 4	
1732-1736	Interruption de leur correspondance	
16 février 1736	Lettre n° 5	
1736-1741	?	
[Fin 1741]		Lettre non conservée
1742-1743	Interruption de leur correspondance	
10 janvier 1744		Lettre n° 6
4 avril 1744	Lettre n° 7	
Avril 1747-avril 1748	Séjour de Cramer à Paris	
—	Lettre nos 8, 9, 10	
30 mai 1748	Lettre n° 11	
6 septembre 1748	Lettre n° 12	
14 décembre 1748	Lettre n° 13	
13 octobre 1749	Lettre n° 14	
4 janvier 1750	Lettre n° 15	
19 janvier 1750		Lettre n° 16
5 août 1750		Lettre n° 17
1751	?	4 janvier 1752, mort de Cramer

(1) Lettre publiée dans la *Revue d'Histoire littéraire de la France*, 1901.

Pour conclure, nous pouvons nous demander, en considérant à nouveau ces lettres si précises et si passionnées à la fois du jeune Le Clerc : quelle est la valeur mathématique de ces considérations ? Quel est leur intérêt pour l'histoire des sciences ? De Buffon et de Cramer qui fut alors le maître et qui le disciple ? Et par quel étrange effet des circonstances, Buffon a-t-il négligé par la suite une science pour laquelle il semblait si bien doué ? (1).

1. *Buffon à Cramer* (2)

Je suis charmé, mon cher Monsieur, que vous me donniés une occasion de vous dire que je serois au désespoir sî notre Commerce vous gênoit un instant ; Loin de trouver mauvais le retardement que vous pourriés aporter a me répondre je vous supplie instamment de retarder touttes les fois que vous aurés quelque chose qui vous occupera sérieusement, vos heures perdues sont celles que j'ose vous demander, il faudroit être bien ennemy des Sciences pour vouloir vous faire sacrifier les autres, ne m'écrivés donc que lorsque vous croirés cette occupation aussi bonne qu'une autre que vous auriés dans le même temps, je recevray toujours avec une reconnoissance infinie ces marques de votre bonté dans quelque temps qu'elles viennent.

J'ai été très satisfait de la façon ingénieuse dont vous avés décrit vôtre Courbe (3) ; la preuve que vous en tirés a quelque chose de frapant et qui d'abord paroit plus sensible que touttes les autres et elle a je pense été très capable de faire ouvrir les yeux à Mr. votre amy ; mais ce qui vous étonnera peut être c'est que vous n'aviés d'abord qu'un incrédule à convertir et que maintenant vous en aves deux ; ce n'est pas que je me rétracte et que je doutte que la valeur

(1) Nous tenons à remercier tout particulièrement M. Pierre Speziali qui nous a aimablement transmis les copies dactylographiées des lettres de Genève et de Londres, et M. René Taton qui s'est chargé des notes purement scientifiques.

(2) Bibliothèque publique et universitaire de Genève (B.P.U. Genève), Ms. suppl. 384, f° 222-225. Lettre autographe signée (L.a.s.). Adresse : *par Lion*/Monsieur Cramer professeur des Mathématiques/dans l'Université de Genève/à Genève.

(3) La plus grande partie de cette lettre porte sur la courbe $y = (1+x)^{\frac{1}{x}}$, ou $y_1 = x^{\frac{1}{x-1}}$, et sur la limite de l'expression $(1+x)^{\frac{1}{x}}$ quand x tend vers ∞. Buffon soutient avec raison que le fait que cette dernière limite est le nombre $e = 2{,}71828...$ n'entraîne pas que la limite de 1^x soit indéterminée quand x tend vers ∞. La façon dont il répond aux objections de Cramer atteste d'une solide connaissance de la théorie des séries telle qu'elle était exposée à l'époque et d'une compréhension assez claire des questions liées aux infiniment grands et aux infiniment petits. Certaines audaces de langage ou de notation — en particulier dans l'emploi des symboles 0 et ∞ — résultent de l'influence de Fontenelle et de ses *Éléments de la géométrie de l'infini*.

assignée à y soit sa vraye valeur, mais vôtre point de vûe sur ce sujet est bien différent du mien et je vous avoue que vous m'auriés bien plus embarassé si vous m'eussiés présenté l'expression $\overline{x}^{\frac{1}{x-1}} = y$ (1) au lieu de $\overline{1+x}^{\frac{1}{x}} = y$ quoique la 2de revienne précisément à la 1re en supposant $x = x + 1$.

Vous saves que la seule et unique raison pour laquelle j'ai assigné à y la même valeur que vous c'est parce que j'ai prouvé que dans l'équation $\overline{1+x}^{\frac{1}{x}} = y$, lorsque $x = 0$ et supposant $\frac{1}{0} = \infty$, $1 + 0$ n'est pas égal à l'unité toutte seule, mais bien $= 1 + \frac{1}{\infty}$; or je tiens que c'est cette seule addition à l'unité qui donne à y une valeur plus grande que 1, et que si cette addition $\frac{1}{\infty}$ n'y étoit pas, c'est à dire si l'Équation $y = \overline{1+x}^{\frac{1}{x}}$ au lieu de devenir $y = \overline{1+\frac{1}{\infty}}^{\infty}$ x étant $= 0$, devenoit seulement $y = 1^{\frac{1}{0}} = 1^{\infty}$, je tiens dis-je qu'alors y seroit égale à l'unité ; vous voïes que je suis par conséquent bien loin de croire que $1^{\frac{1}{0}}$ soit une grandeur indéterminée comme vous avés voulu le prouver ; vos raisons je vous l'avoue ont contrebalancé pendant deux jours les preuves contraires, j'étois dans un état de perplexité ou je voyois démonstration contre démonstration, mais enfin je crois avoir trouvé le moïen de dénoüer le nœud, vous en ales juger.

L'Axiome *que touttes les puissances de l'unité sont égales à l'Unité*, est à mon sens aussi vray dans l'infini que dans le fini ; car considérés, je vous supplie, avec attention cette Expression $1^{\frac{1}{0}}$ considérés ensuite l'Exposant $\frac{1}{0}$, il ne peut être qu'infini, et il est certain qu'il n'est indéterminé qu'en ce que 0 peut être un infiniment petit du 1er ou du 2e ou du 3e ordre etc. mais soit qu'il soit de l'un ou l'autre de ces ordres, comment pouvés vous concevoir qu'il change rien à la nature de l'unité dont il est l'exposant ? Si $\frac{1}{0} = \infty$, $1^{\frac{1}{0}} = 1^{\infty}$; si $\frac{1}{0} = \infty^2$, $1^{\frac{1}{0}} = 1^{\infty^2}$, etc., or soit que $1^{\frac{1}{0}}$ soit $= 1^{\infty}$ ou 1^{∞^2} ou etc., il me semble qu'il est toujours égal à l'unité ; car que signifient les exposants ∞, ∞^2, etc., si non que 1

(1) Il est à noter que Buffon emploie assez fréquemment la notation des exposants négatifs et fractionnaires sous la forme $\overline{a}^{\frac{p}{n}}$ ou $\overline{a+b}\Big|^{\frac{p}{n}}$ pour $\sqrt[n]{a^p} = a^{\frac{p}{n}}$ ou $\sqrt[n]{(a+b)^p} = (a+b)^{\frac{p}{n}}$. Cette forme, $\overline{a}^{\frac{p}{n}}$ ou $\overline{a+b}\Big|^{\frac{p}{n}}$, avait été employée par Wallis dans son *Treatise of Algebra* (Londres, 1685), alors que Leibniz conseillait la notation moderne, $a^{\frac{p}{n}}$ ou $(a+b)^{\frac{p}{n}}$, qui fut adoptée par les *Acta Eruditorum* à partir de 1708 (cf. F. Cajori, *A History of mathematical notations*, vol. I, La Salle-Illinois, 1928, pp. 217-219). Ainsi Buffon apparaît, dès cette époque, comme un disciple de l'école britannique.

est multiplié par luy meme une infinité ou une infinité d'infinités de fois ; or comment 1 multiplié par luy même tant de fois que vous voudrés peut-il devenir plus grand ou plus petit que luy même ; l'origine de cette augmentation ou diminution n'est certainement pas chez luy ; cependant il est toujours tout seul, c'est son multiplicateur à soy même unique et perpétuel et $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$ ou $\overline{1}^{\infty}$ n'en diffère que pour avoir été multiplié une infinité de fois, multiplication qui ne produit aucune augmentation ny diminution, donc $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$ ou $\overline{1}^{\infty}$ produit de cette multiplication n'est ny augmenté ny diminué donc il est toujours égal à l'unité, egal à luy même, puisque dans tout le cours de ses multiplications il n'a jamais été multiplié par rien qui put l'augmenter, donc $1^{\frac{1}{0}}$ est toujours $= 1$ et jamais plus grand ny plus petit et par conséquent jamais indéterminé ; si donc $1^{\frac{1}{0}}$ paroit quelquefois (comme dans l'équation $\overline{x}^{\frac{1}{x-1}} = y$ lorsque $x = 0$) plus grand que 1 il faut que cette augmentation vienne d'ailleurs c'est à dire de quelque grandeur ou zéro négligé ou sousentendu qui etant joint ou confondu avec l'unité ont pu produire cette augmentation c'est ce qu'il faut examiner avec soin en répondant à vos preuves.

$1^{\frac{1}{0}}$ *est une grandeur indéterminée*, dites vous, *car soit* $1^{\frac{1}{0}} = x$ *et qu'on élève chaque membre à la puissance zero*, 1 *sera* $= x^0$, *Équation dans laquelle* x *n'est point déterminée, donc aussi* $1^{\frac{1}{0}}$ *qui est la même chose que* x *n'est point déterminée.*

Pour répondre à cette preuve je dis que l'on ne doit jamais et que l'on ne peut legitimement élever les deux membres d'une Équation chacun à la puissance zéro, puisqu'ou cette élévation ne détermine rien (comme dans les Équations ou Zéro n'est pas à l'exposant) ou bien elle détruit l'égalité et implique contradiction ; j'excepte cependant le cas ou les deux membres de l'Équation seroient affectés de la même façon du zéro à leur exposant comme $\overline{4}^{\frac{1}{0}} = \overline{x}^{\frac{1}{0}}$, Équation qu'on peut légitimement élever à la puissance zéro sans tomber dans l'absurdité ; mais je soutiens que touttes les Équations ou 0 n'est que d'un côté à l'exposant ne peuvent qu'y conduire, car supposons $\overline{2}^{\frac{1}{0}} = x$ donc élevant chaque membre à la puissance zéro l'on aura $2 = x^0$ ou $2 = 1$ ce qui est absurde et de même de $\overline{3}^{\frac{1}{0}} = x$ l'on aura $3 = 1$ etc. donc cette élévation conduit à l'absurdité et ne doit point être permise ; en voicy, je crois, la raison primitive, dans une Équation ou il y a une Inconnue d'un côté et des Connues ou des Inconnues de l'autres, la première inconnue a une valeur certaine et qui est déterminée par les connues ou les autres inconnues, soit cette valeur représentée par y et supposons qu'on élève cette Équation à la puissance zéro, alors l'inconnue par cette élévation devient nécessairement indéterminée et peut dès lors avoir une valeur bien différente de y première et vraye valeur ; x a donc une différente valeur dans l'Équation élevée de celle qu'il avoit dans la non élevée et de plus cette même x est devenue indéterminée de déterminée qu'elle étoit, si donc on veut conclure quelque chose

de la 2de x à la première il est impossible que l'on ne tombe dans l'Erreur ; l'on ne doit donc pas dire que dans l'Équation $\overline{1}^{\frac{1}{0}} = x$, x soit indéterminée parce qu'elle l'est dans l'Équation $1 = x^0$, puisque cette indétermination de x n'est provenüe que de son élévation à la puissance zéro ; x n'est donc pas la même dans l'Équation élevée et dans la non élevée, x est donc différente par exemple dans l'Équation $\overline{2}^{\frac{1}{0}} = x$ et dans l'Équation $2 = \overline{x}^0$; l'on ne doit par conséquent rien conclure de la 1re à la 2de ; vous voïes que ce raisonnement s'étend aux Équations $\overline{1}^{\frac{1}{0}} = x$ et $1 = \overline{x}^0$ ou l'égalité ne se conserve que par de certaines circonstances particulières dont nous parlerons plus bas ; vous trouverés de même que dans les Équations (comme $4 = x$) ou zéro n'est point à l'exposant d'aucun des membres vous assignés en les élevant à la puissance zéro une autre valeur à x que celle qu'elle a dans l'Équation non élevée, car vous avés dans cet exemple premièrement $x = 4$ et en 2d lieu x égal à tout ce que vous voudrés. Je pense que tout cela prouve assés que l'élévation d'une Équation à la puissance zéro ne doit point être admise dans un calcul d'ou l'on veut inferer quelque chose de l'Équation elevée à la non elevée et que par conséquent cette preuve est nulle pour l'indétermination de $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$; mais il y a plus, l'on ne peut comme vous venez de le voir elever une Équation telle que $\overline{2}^{\frac{1}{0}} = x$ ou $\overline{3}^{\frac{1}{0}} = x$, ou $\frac{\overline{1}^{\frac{1}{0}}}{2} = x$, ou $\frac{\overline{1}^{\frac{1}{0}}}{3} = x$ etc. à la puissance zéro sans tomber dans l'absurdité et la raison en est que dans l'Équation non élevée x a une différente valeur de celle qu'elle a dans l'Équation élevée donc si après l'élévation de l'Équation $\overline{1}^{\frac{1}{0}} = x$ l'on ne tombe pas dans l'absurdité c'est uniquement parce que x a le meme valeur que $\overline{x}^0$; or si x a la même valeur que $\overline{x}^0$ l'on aura $\overline{x}^0 = x = \overline{1}^{\frac{1}{0}}$ d'ou $\overline{1}^{\frac{1}{0}} = 1$ précisément comme je le pretens ; cela se confirme parce que dans l'Équation $\overline{1}^{\frac{1}{0}} = x$ l'on peut supposer $x = \overline{x}^0$ sans tomber dans l'absurdité car l'on aura $\overline{1}^{\frac{1}{0}} = x = \overline{x}^0 = 1$, au lieu que dans les autres Équations telles que $\overline{2}^{\frac{1}{0}} = x$, $\overline{3}^{\frac{1}{0}} = x$ etc. ou generallement $\overline{1 \pm y}^{\frac{1}{0}} = x$ l'on ne peut supposer $x = \overline{x}^0$ sans tomber dans une absurdité manifeste car l'on aura $\overline{1 \pm y}^{\frac{1}{0}} = x = \overline{x}^0 = 1$ d'ou $\overline{1 \pm y}^{\frac{1}{0}} = 1$ c'est à dire un fini égal à un infini ce qui est absurde ; de plus en égalant ces deux Équations $\overline{1}^{\frac{1}{0}} = x$ et $\overline{1 \pm y}^{\frac{1}{0}} = x$ ou l'on fait la même supposition de $x = \overline{x}^0$ et dont le 2e membre étant l'unité permet qu'on les egale, l'on aura $\overline{1}^{\frac{1}{0}} = \overline{1 \pm y}^{\frac{1}{0}}$ et élevant tout à la puissance zéro ce qui est permis dans ce cas l'on aura $1 = 1 \pm y$ autre absurdité.

Je tiens donc que $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$ est toujours égal à 1 dans tout calcul, qu'il n'y a ny Loy ny suitte qui puisse Luy donner une autre valeur ; mais direz-vous dans la Suitte A*, $\overline{2}^{\frac{1}{1}}$, $\overline{3}^{\frac{1}{2}}$, $\overline{4}^{\frac{1}{3}}$, etc. il est le 1er terme de la Suitte et par conséquent $= 2\frac{718281828459...\text{ etc.}}{1000000000000...\text{ etc.}}$; je conviens avec vous que le premier terme de cette Suitte est égal à cette valeur, mais je ne conviens pas que ce premier terme soit $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$ et je dis que c'est $\overline{1+0}^{\frac{1}{0}}$ qui est le premier terme ; voicy le nœud de la difficulté, je vous supplie d'examiner cecy avec attention ; lorsque dans une suite comme la Suitte A, vous voulés descendre d'un terme à un autre il y a toujours un certain retranchement qui se fait ; dans la Suitte A par exemple les cöefficients et les Dénominateurs des exposants diminuent chacun d'une unité c'est à dire à chaque pas l'on change une unité contre un zéro ; si vous descendez de $\overline{4}^{\frac{1}{3}}$ à $\overline{3}^{\frac{1}{2}}$ ou de $\overline{3+1^{\frac{1}{2+1}}}$ à $\overline{2+1^{\frac{1}{1+1}}}$, c'est comme si au lieu de $\overline{3+1^{\frac{1}{2+1}}}$ vous mettiez $\overline{3+0^{\frac{1}{2+0}}}$ ou simplement $\overline{3}^{\frac{1}{2}}$ puisque les zéros disparoissent en cette occasion ; de même pour descendre de $\overline{3}^{\frac{1}{2}}$ à $\overline{2}^{\frac{1}{2}}$ c'est comme si au lieu de $\overline{2+1^{\frac{1}{1+1}}}$ vous écriviés $\overline{2+0^{\frac{1}{1+0}}}$ ou simplement $\overline{2}^{\frac{1}{1}}$ les zéros disparoissant encore dans cette occasion ; de même pour descendre de $\overline{2}^{\frac{1}{1}}$ au terme suivant que je suppose inconnu, au lieu de $\overline{1+1^{\frac{1}{1}}}$ l'on écrira $\overline{1+0}^{\frac{1}{0}}$ expression ou les zéros ne disparoissent plus et influent beaucoup sur la valeur ; en suivant cette méthode qui se trouve vraye partout l'on ne peut se tromper sur l'expression d'un terme quelconque d'une Suitte ; il faut seulement observer par règle générale qu'*aussitot que zéro paroit à l'exposant dans une Suitte, il ne faut pas négliger de le faire paroitre au Coefficient*, parce qu'alors il peut fort bien influer sur la valeur de ce Coëfficient ; le premier terme de la Suite A n'est donc pas $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$ mais $\overline{1+0}^{\frac{1}{0}}$ ou en faisant $\frac{1}{0} = \infty$, $\overline{1+\frac{1}{\infty}}^{\infty}$ comme je l'ai démontré dans ma dernière $= 1 + \frac{1}{1} + \frac{1}{1\times 2} + \frac{1}{1\times 2\times 3} + \text{etc.} = 2\frac{718281828459...\text{ etc.}}{100000000000...\text{ etc.}}$, comme vous l'avés très bien trouvé ; de même le 1er terme de la Suitte B* $\left|\frac{1}{2}\right|^{\frac{2}{1}}, \left|\frac{1}{3}\right|^{\frac{3}{2}}, \left|\frac{1}{4}\right|^{\frac{4}{3}}$, etc. sera $\left|\frac{1}{1+0}\right|^{\frac{1+0}{0}}$, ou bien en faisant $0 = \frac{1}{\infty}$,

$$\left|\frac{1}{1+\frac{1}{\infty}}\right|^{\frac{1+\frac{1}{\infty}}{\frac{1}{\infty}}} = \left|\frac{1}{1+\frac{1}{\infty}}\right|^{\infty+1} = \left|\frac{1}{1+\frac{1}{\infty}}\right|^{\infty} =$$

$$\frac{1}{1+\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{6}+\frac{1}{24}+\text{etc.}} = 0,\frac{367879441171...\text{ etc.}}{100000000000...\text{ etc.}}$$

il en sera de même de tous les autres ; tout cecy se confirmera encore dans la Suitte ; mais avant que de passer outre, il sera bon de faire quelques remarques sur le logarithme de $1^{\frac{1}{0}}$, je conviens avec vous que ce Logarithme est $\frac{0}{0}$ mais je tiens que dans ce cas $\frac{0}{0}$ n'est pas comme à l'ordinaire une expression dont la détermination dépende des circonstances du problème mais je crois qu'elle est égale à zéro, en voicy la raison, le Logarithme de $1^{\frac{1}{0}}$ est $\frac{1}{0}$ L1 et L1 est égal à zéro, mais ce zéro valeur de L1 est bien différent du zéro qui se trouve dans $\frac{1}{0}$, il est infiniment plus zéro que l'autre, car $\frac{1}{0}$ ne peut être égal qu'à ∞ ou ∞^2 ou etc. et par conséquent $0 = \frac{1}{\infty}$ ou $0 = \frac{1}{\infty^2}$ ou etc. mais le zéro qui est le Logarithme de l'unité est le pur rien ou si vous voulés le moyen arithmétique entre deux quantités égales l'une positive et l'autre négative ; le 1er zéro est donc infiniment petit par rapport au 2e, la fraction $\frac{0}{0}$ est donc comme un infiniment petit divisé par un fini c'est à dire un zéro ; je pourrois prouver cela beaucoup plus en détail, savoir que le zéro qui est le Logarithme de l'unité est infiniment plus petit que l'autre mais je ne m'y arrêterai pas pour être court, je me contenteray seulement d'ajouter cette preuve cy, supposons comme vous le faites avec raison que $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$ soit le dernier terme de la Suitte $\overline{1}^1$, $\overline{1}^{\frac{1}{2}}$, $\overline{1}^{\frac{1}{3}}$, $\overline{1}^{\frac{1}{4}}$, etc. dont l'expression générale est $\overline{1}^x = y$, en prenant les logarithmes xL1 = Ly, L1 étant = 0 l'on aura $0x$ = Ly = dites vous = 0 d'où $y = 1$, cette conclusion seroit vraye si x étoit un nombre fini mais comme il est infini la conclusion doit être bien différente, en effet $x = \frac{1}{0}$ et $\frac{1}{0} = \infty$, l'on aura donc au lieu $0x$ = Ly = 0, l'on aura dis-je nécessairement $0 \times \infty = y$ ce qui donneroit Ly = 1 si le zéro qui multiplie ∞ étoit $= \frac{1}{\infty}$ égal au premier zéro, or Ly = 1 seroit une absurdité donc ce zéro est bien différent du 1er donc il est infiniment plus petit comme nous l'avons dit, car dès lors tout s'accorde puisqu'en le supposant seulement d'un ordre au dessous du 1er c'est à dire en le faisant $= \frac{1}{\infty^2}$, l'on aura $\frac{1}{\infty^2} \times \infty$ = Ly d'où Ly = $\frac{1}{\infty}$ et $y = 1$.

Une grande preuve encore que $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$ n'est pas le 1er terme de la Suitte A.* $\overline{2}^{\frac{1}{1}}$, $\overline{3}^{\frac{1}{2}}$, $\overline{4}^{\frac{1}{3}}$. . . . c'est que vous trouvés Ly = $\frac{0}{0}$ ce qui ne vous apprend rien et que vous êtes obligé de prendre pour la valeur de x, $1 + \partial x$, ce ∂x n'est ce pas mon $\frac{1}{\infty}$ et ce $1 + \partial x$ n'est ce pas mon $1 + \frac{1}{\infty}$ c'est à dire mon unité avec son addition qui revient et qui ne peut se perdre. (je suis votre Lettre Article par Article) mais pourquoy donc dirés-vous $\overline{1}^{\frac{2}{0}}$ est il le quarré de $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$, étant considéré le 1er comme le premier terme de la Suitte $\overline{1}^{\frac{2}{0}}$, $\overline{2}^{\frac{3}{1}}$, $\overline{3}^{\frac{4}{2}}$, etc. et le 2e comme le premier

terme de A. $*, \overline{2}^{\frac{1}{1}}, \overline{3}^{\frac{1}{2}}, \overline{4}^{\frac{1}{3}}$, etc. c'est parce que le 1er terme de la Suitte A est comme je l'ai dit $\overline{1+0}^{\frac{1}{0}}$ et que celuy de $*, \overline{2}^{\frac{3}{1}}, \overline{3}^{\frac{4}{2}}$, etc. est en observant la règle généralle de faire attention au zéro si tot qu'il en paroit un à l'exposant est dis-je $\overline{1+0}^{\frac{2}{0}}$ ou il est visible en faisant $0 = \frac{1}{\infty}$ qu'on aura pour 1er terme de la Suitte A, $\overline{1+\frac{1}{\infty}}^{\infty}$ et pour le 1er terme de la Suitte $*, \overline{2}^{\frac{3}{1}}, \overline{3}^{\frac{4}{2}}, \overline{4}^{\frac{5}{3}}$, etc. $\overline{1+\frac{1}{\infty}}^{2\infty}$ quarré exact de $\overline{1+\frac{1}{\infty}}^{\infty}$ propriété que vous n'avés trouvée qu'en supposant l'addition $\frac{1}{\infty}$ à l'unité mais sans la soubçonner.

Reste à dire un mot sur la Courbe, car vous avés à m'objecter qu'au point ou $x = 1$, y est $= 2,\frac{718281828451\ldots \text{ etc.}}{100000000000\ldots \text{ etc.}}$ et que par conséquent $\overline{1}^{\frac{1}{0}} = 2,\frac{71\ldots}{100\ldots}$ mais la réponse sera la même, je dis que ce n'est pas au point où $x = 1$, mais bien au point ou $x = 1 + \frac{1}{\infty}$ que cela est ; et en effet si c'étoit précisément au point ou $x = 1$ que y eut cette valeur il faudroit qu'on l'eut tirée de l'Équation, mais je dis qu'en ce point l'Équation $\overline{x}^{\frac{1}{x-1}} = y$ ne peut avoir lieu et que partant ce n'est pas en ce point que y a cette valeur, la raison pour laquelle $\overline{x}^{\frac{1}{x-1}} = y$ n'a pas lieu en ce point c'est que cette Équation est tirée de la similitude des triangles MAF, ABI ou au point ou $x =$ absolument 1. Le triangle MAF est nul et partant l'Équation $\overline{x}^{\frac{1}{x-1}} = y$ ne peut y avoir lieu puisqu'il n'y a nul principe de comparaison d'où on puisse la tirer ; mais au point ou $x = 1 + \frac{1}{\infty}$ l'on aura un petit triangle différentiel $\mu\varphi A$ proportionnel au grand MFA et d'où par conséquent l'on pourra tirer l'Équation ; mais dires-vous puisqu'au point où $x = 1 + \frac{1}{\infty}$, $y = 2,\frac{718281828451\ldots \text{ etc.}}{100000000000\ldots \text{ etc.}}$, il doit s'ensuivre qu'au point ou $x = 1$ tout juste et qui est infiniment près du premier y doit être plus grande que 1, à cela je réponds que dans la Suitte qui exprime ou plustot qui flue (1) selon le rapport des ordonnées et des Couppées il n'y a point de terme ou x soit égal à 1 tout seul et que la loy de la Suitte fait que l'on saute par dessus sans s'y arreter.

J'ajouterai a tout ce que j'ai dit que si $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$ est une expression indéterminée touttes ses racines et touttes ses puissances le seront aussi, $\overline{1}^{\frac{2}{0}}, \overline{1}^{\frac{3}{0}}, \overline{1}^{\frac{4}{0}}, \ldots, \overline{1}^{\frac{\frac{1}{0}}{0}} = 1$ (comme vous en convenez) seront touttes indéterminées donc 1 sera luy même indéterminé ce qui ne se peut.

De plus supposons pour un instant que $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$ soit indéterminée comme vous le

(1) L'emploi de ce verbe atteste de l'influence newtonienne.

prétendez, je l'égale à $x^{\frac{1}{0}}$ autre indéterminée et elevant le tout à la puissance zéro ce qui est permis dans ce cas et ne corrompt pas l'Équation, j'aurai $x = 1$ Équation déterminée que l'on n'auroit jamais pu tirer de l'autre si ses deux membres $\overline{1}^{\frac{1}{0}}$ et $\overline{x}^{\frac{1}{0}}$ eussent été tous deux indéterminés ; mais je finis sur cet article et passe à la question que vous me faites sur les grandeurs finies indéterminables à cause de leur grandeur ou de leur petitesse (1) ; je ne sçai si je vous parlerai de Mémoire ou d'invention, tout ce que je puis vous dire c'est que j'ai lû avec grande attention il y a dix huit mois le livre de Mr. de Fontenelle (2), je connois quelques personnes qui en jugent cavalièrement, pour moy je vous avoue que l'ayant examiné sans le moindre préjugé et avec autant de sagacité que mes lumières me l'ont permis j'en suis devenu l'admirateur, je ne puis m'empêcher d'admettre l'Ensemble et le Corps du Système et si dans cet arbre immense il se trouve quelques branches pouries elles sont aisées à couper et à rejetter, mais je ne prétends pas qu'il n'y ait quelques erreurs et même assez apparentes dans cet Ouvrage mais le fond du Système est vray et quoique l'auteur l'ait fort étendu et fort élevé je ne pense

(1) L'expression de grandeurs finies indéterminables et la définition qu'en donne Buffon à la suite sont incontestablement tirées de Fontenelle (cf. note suivante).

(2) Fontenelle, *Éléments de la géométrie de l'infini. Suite des Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, in-4°, xx-(ii)-548 p., 1 pl., Imprimerie royale, Paris, 1727. Cf. S. Delorme, *La géométrie de l'infini* et ses commentateurs de Jean Bernoulli à M. de Cury (*Rev. Hist. Sci.*, t. X, 1957, pp. 339-359). Le point de vue de Fontenelle sur la nature de l'infini et sur les finis indéterminables semble avoir suscité plus d'oppositions que d'approbations. Jean Bernoulli, en particulier, dans sa correspondance avec Fontenelle, se refusa à admettre ces vues (cf. S. Delorme, *op. cit.*). Ultérieurement, Maclaurin (*Treatise of fluxions*, Édimbourg, 1742), d'Alembert (*Encyclopédie*, art. Infini), Montucla (*Histoire des mathématiques*, t. III, Paris, 1802, pp. 263-265), entre autres, en présentèrent de dures critiques. Quelques études modernes (L. Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, 4e éd., 1947, pp. 243-245 ; C. B. Boyer, *The concepts of the calculus*, 2e éd., New York, 1949, p. 242, etc.), signalent rapidement les idées de Fontenelle. Toutefois, nous manquons d'une étude précise des *Éléments de la géométrie de l'infini* qui tienne compte des développements intervenus dans ce domaine depuis Cantor.

La pensée mathématique de Buffon n'a été jusqu'à présent l'objet que d'études rapides ou fragmentaires (cf. P. Brunet, La notion d'infini mathématique chez Buffon, *Archeion*, v. 13, 1931, pp. 24-34 ; Id., Buffon mathématicien et disciple de Newton, *Mém. Ac. des Sci. de Dijon*, 1936, pp. 85-91 ; J. L. Coolidge, *The mathematics of great amateurs*, Oxford, 1949, pp. 171-177 ; M. Fréchet, Buffon comme philosophe des mathématiques, in *Œuvres philosophiques de Buffon*, Paris, 1953, « Corpus des philosophes français », pp. 435-446). Les seuls textes connus jusqu'ici où Buffon traite de mathématiques étaient la préface à sa traduction de *La méthode des fluxions* de Newton (Paris, 1740), certains passages des mémoires qu'il écrivit sur la loi de gravitation en réponse à Clairaut (cf. p. 130, n. 5), et son *Essai d'arithmétique morale* (Paris, 1777). En particulier ses idées sur l'infini n'étaient connues que par un passage de la préface de *La méthode des fluxions* et un autre de l'*Essai* (*Œuvres philosophiques*, Paris, 1953, pp. 448-449 et 474-475). Cette lettre du 21 janvier 1731 doit permettre de préciser cet aspect de l'œuvre du grand naturaliste et d'y mettre en lumière les influences de l'école britannique et de Fontenelle.

pas qu'il soit encore à beaucoup près ou on pourroit le porter. J'entends par un fini indéterminable en grandeur, une grandeur qui sert de passage ou de moïen au fini pour devenir infini, et un fini indéterminable en petitesse une grandeur qui sert de passage ou de moïen au fini pour devenir infiniment petit, et j'entends par un infini une grandeur devant laquelle tous les finis déterminables quelque grands qu'ils soient disparoissent, et par un infiniment petit une grandeur qui n'est rien devant le plus petit déterminable ; dans la Suitte naturelle 1, 2, 3, 4 ; ..... ∞ il est certain qu'il se fait un passage (n'importe comment) du fini à l'infini, ce passage ne se fait pas brusquement puisque à chaque pas les termes de la Suitte n'augmentent que d'une unité, ce sont les nombres situés dans ce passage qui sont indéterminables en grandeur et qui ne sont si vous voulés ny finis ny infinis mais que l'on dit finis indéterminables pour en fixer davantage l'idée ; il est certain que de tels nombres existent ou bien l'infini n'existe pas.

Mais je crains à la fin de vous ennuyer cruellement, a-t-on jamais écrit une si longue lettre ? Je ne puis cependant m'empêcher de vous répondre au sujet de ce que j'entendois dans ma dernière par les vuides et les pleins de la Courbe du côté négatif voicy ce que je voulois dire ; la partie négative du Lieu $\overline{1+x}\Big|^{\frac{1}{x}} = y$ n'est pas une courbe continue mais une Suitte de points qui laissent des intervalles entre eux (1) ; car prenons d'abord le côté où les y sont négatives vous aurés par exemple lorsque $y = \overline{3}\Big|^{\frac{1}{2}}$, $y = \pm\sqrt{3}$ le signe $\pm$ marque que y a dans ce point une racine positive et l'autre négative, mais si $y = 4^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{4}$, y n'a point en ce point de valeur négative parce que des trois racines de $\sqrt[3]{4}$ deux sont imaginaires et la 3e positive, et ainsi alternativement lorsque x est impair y aura une racine positive seulement et lorsque x est pair y aura deux racines, l'une positive et l'autre négative ; donc la Courbe n'est pas continue puisque ses ordonnées *ne le sont pas* ; si vous prenez les ordonnées intermédiaires elles seront exprimées généralement par $y = \overline{1+2+\frac{n}{m}}\Big|^{\frac{1}{2+\frac{\blacksquare}{m}}}$ l'on suppose $\frac{n}{m}$ une fraction propre reduitte à ses moindres termes, vous verrez aisément que lorsque n, ou bien et n et m ensemble sont impaires, y ne peut avoir de valeur négative ; mais que lorsque n est pair y a une racine positive et une racine négative ; mais c'est bien pis lorsque vous prenez les Abscisses au dessous de l'origine des x c'est à dire du côté des abscisses négatives, car vous trouvez outre le positif et le négatif observés cy dessus vous trouvés dis-je qu'alternativement les racines sont réelles ou imaginaires ; soit par exemple $x = -2$ donc $y = \overline{-2}\Big|^{-\frac{1}{3}} = \frac{1}{\sqrt[3]{-2}}$ expression réelle,

(1) Buffon met ainsi en lumière une incontestable difficulté qui se trouve en général passée sous silence dans l'enseignement élémentaire. Il ne semble pas que cette difficulté aurait pu être levée à l'époque, bien qu'elle soit en liaison avec celles qui touchent aux logarithmes des nombres négatifs et des nombres complexes qui seront éclairées par Euler au milieu du XVIII[e] siècle. Ce dernier signale d'ailleurs sans plus la difficulté évoquée par Buffon (L. EULER, *Introductio in analysin infinitorum*, Lausanne, 1748, § 99).

mais soit $x = -3$ donc $y = \overline{-3|}^{-\frac{1}{4}} = \frac{1}{\sqrt[4]{-3}}$ expression imaginaire et ainsi alternativement c'est la ce que j'entendois par des vuides et des pleins ; pour de minimum la Courbe n'en a point et je ne sçai moy même ce que j'ai voulu dire à moins que prenant le mot *minimum* dans un sens impropre je n'aye voulu dire que la Courbe avoit la plus petite ordonnée ou $x = \infty$ ce qui est vray puisque c'est en ce point ou elle approche le plus d'être égale à l'unité et que tout son cours est entre $2,\frac{71828182845...}{10000000000...}$ et l'unité. Vous avés raison de dire que la ligne distante de l'axe d'une unité est plus [près] l'Asymptote que l'axe même, je l'avois remarqué peu de temps après vous avoir écrit.

Éclairez moy je vous supplie sur votre 1ere Question ; *Un père a deux enfants et 34 m£, bien il en prete 10 m a l'ainé de ses fils qui pour faire un Commerce emprunte de Pierre 10 m autres £ et perd le tout, le père vient à mourir on demande comment partager entre le Cadet des fils et Pierre créancier de l'ainé le reste de la succession sçavoir 24 m£.*

Ou je n'entends pas la question ou il n'y a nulle difficulté à ce partage si l'ainé n'avoit rien eu n'y rien emprunté il auroit eu par succession 17 m£ moitié de 34 autant que son frère mais il a perdu 20 m£, c'est donc 10 m£ sur les 24 m£ restant que le Cadet doit donner a Pierre s'il veut payer les dettes de son frère (1).

Comme mon séjour est prêt à finir en cette ville et que malgré ma mauvaise santé je compte en sortir dans dix jours au plus tard (2) ayez agréable d'adresser vos Lettres à Mr. Le Clerc Conseiller au parlement à Dijon (3), il me les fera tenir.

Mille remerciments mon cher Monsieur de touttes vos bontés, de touttes les marques d'amitié que vous me donnés ; si le retour le plus sincère et le plus tendre, l'inclination et l'estime la plus parfaite peuvent me les faire mériter je ne cesserai de ma vie d'en être digne ; je compte bien avant la fin de l'année avoir le plaisir de vous embrasser à moins que la guerre survenant en Italie ne détourne nos pas ; mais en tout cas si ce n'est pas cette année je vous le promets bien pour une autre ; Dijon est trop voisin de Genève pour ne pas faire un tel voïage exprès pour un amy de votre mérite. Je suis de tout mon cœur, Monsieur, v.t.h. et très obéissant serviteur

Le Clerc.

Bourdeaux le 21 janvier 1731.

Pour confirmation de ce que j'ai eu l'honneur de vous dire tout à l'heure que c'étoit la seule addition $\frac{1}{\infty}$ à l'unité qui donnoit à y une valeur plus grande

(1) Buffon semble en effet ne pas avoir saisi la difficulté de ce problème. Il y reviendra, avec plus d'habileté, dans la lettre suivante.

(2) Comparer avec la lettre envoyée de Bordeaux le 22 janvier 1731 à Richard de Ruffey : « Nous comptons partir de cette ville dans 8 ou 10 jours » (*Correspondance de Buffon*, éd. Nadault, t. I, p. 7).

(3) Son père, Benjamin-François Le Clerc (1683-1775), conseiller au Parlement depuis 1720.

que 1 et égale à $2,\frac{7181828459...}{10000000000...}$ je vous supplie de jetter les yeux sur l'endroit de ma dernière ou de la formule des binomes élevés à une puissance quelconque je tire pour le binome $\overline{1+\frac{1}{\infty}}^{\infty}$ une Suitte qui est d'abord $1+\frac{\infty}{\infty}+\frac{\infty^2-\infty}{2\,\infty^2}+$ etc. qui devient $1+\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+$ etc. vous verrez finalement que le second terme $\frac{1}{\infty}$ du binome $\overline{1+\frac{1}{\infty}}^{\infty}$ est celuy qui cause tous les termes de la Suitte excepté le premier puisque tous ces termes portent le caractère de ce second terme c'est à dire sont affectés de ∞ ; donc si ce second terme manquoit tous les termes de la Suitte excepté le premier manqueroient aussi donc il ne resteroit que le premier c'est à dire l'unité donc encore l'unité $=1^{\frac{1}{0}}$. Adieu encore une fois Monsieur pardon de la longueur de ma lettre mais la matière est curieuse et m'a entraîné malgré moy.

2. *Buffon à Cramer* (1)

Des affaires de famille qui m'ont rappellé pour un temps chez moy ne m'ont pas permis, Monsieur, de répondre plûtot à la lettre dont vous m'avés honoré, elle est assurément remplie de choses excellentes et je ne puis que souscrire à touttes vos décisions et admirer la sagacité avec laquelle vous avés discuté nôtre question ; il me reste cependant bien des douttes surtout sur l'idée que vous avés des Infinis et sur un article de vôtre Lettre ou vous dites que la règle que je donne de faire paroitre le zéro au coefficient d'une Suitte lorsqu'il paroit à l'exposant est plus subtile que solide, j'avoue qu'il me semble qu'elle est tout à fait naturelle et qu'elle est même nécessaire dans de certains cas pour avoir au juste un terme de cette Suitte ; mais comme ces subtilités ont peine à se faire sentir par écrit je differerai à vous en entretenir jusqu'à ce que j'aie l'honneur de le faire de bouche ; cela n'empêche pas que je n'admette en général tout ce que vous penses sur la valeur de $\overline{1^{\frac{1}{0}}}$ et que je ne sois charmé de voir enfin cette question décidée.

Je viens aux problèmes que vous eutes la bonté de me proposer dans vôtre avant dernière (2), il me semble que dans la question de l'Heritage le frère Cadet aura 16 000# et le créancier 8 000# et cela par un raisonnement assez simple ; la succession de l'ainé eut été de 17 000# s'il n'eut rien perdu, il a perdu 20 000# c'est donc 3 000# qu'il faut que perde son frère Cadet avec le Créancier, or le Créancier qui doit perdre autant que le pere doit perdre le double de ce que perd ce Cadet puisque chaque fils a succédé au père pour la moitié des biens donc le Créancier perdra 2 000# et le Cadet 1 000# donc le Cadet aura 16 000# et le Créancier 8 000#. On peut donner une solution générale de cette question comme il suit. Soit le bien du père $= a$ la somme empruntée de chacun des créanciers $= b$

(1) B.P.U. Genève, Ms suppl. 384, f° 226-227. L.a.s.

(2) L'énoncé de ce problème est cité dans la lettre précédente (p. 110). Buffon semble cette fois avoir mieux compris le sens de la question.

après le pret le père n'a plus que $a - b$. Supposons maintenant que les deux Créanciers veulent se faire payer et que le fils commerçant dans le dessein de les satisfaire du moins autant qu'il luy sera possible emprunte la valeur de sa succession à la mort de son père, cette valeur qui s'il n'eut pas commercé eut été $\frac{a}{2}$ est à présent $\frac{a}{2} - x$, qu'il paye donc à chacun de ses Créanciers la moitié de cette somme le bien du père sera alors $a - b + \frac{a}{4} - \frac{x}{2}$ ou bien $\frac{5a}{4} - b - \frac{x}{2}$.

Or il aura par succession la moitié de ce bien c'est à dire $\frac{5a}{8} - \frac{b}{2} - \frac{x}{4} = \frac{a}{2} - x$ d'où l'on tire $x = \frac{2b}{3} - \frac{a}{6}$; si $a = 34$, $b = 10$, alors $x = 1$; or comme la succession de l'aîné doit être égale à celle du Cadet il suit que $\frac{a}{2} - x$ ou ce qui est le même $\frac{5a}{8} - \frac{b}{2} - \frac{x}{4}$ sera la portion du Cadet qui dans la supposition cy dessus est $= 16\,000^{\#}$ puisque $x = 1$; Donc sur les $24\,000^{\#}$ le Cadet aura $16\,000^{\#}$ et le Créancier $8\,000^{\#}$.

Votre 2e problème est renfermé dans des bornes trop étroites puisqu'il n'y a qu'un seul cas où il soit possible, le Centre et deux Tangentes suffisent pour déterminer une Ellipse, le grand axe donné de grandeur rend donc le problème impossible s'il n'est l'axe de l'Ellipse déterminée par le Centre et les Tangentes. Voicy comment vous me l'avés proposé. *Un point et deux lignes étant données de position décrire autour de ce point donné comme Centre, une Ellipse qui touche les deux lignes données et qui ait un axe donné de grandeur* (1). Soit donc AB, B$\mathcal{D}$ les deux lignes données de position par le Centre donné C je mène GCH parallele à AB et KCL parallèle à B$\mathcal{D}$, puis faisant CG = CH et CK = CL je décris autour des Diamètres conjugués GH et KL l'Ellipse KGLH dont le centre sera C et qui touchera les deux droites AB et B$\mathcal{D}$ aux points L et H, or il n'y a que cette seule Ellipse qui satisfasse, donc si l'axe donné FE n'est pas l'axe de cette même Ellipse, l'une des conditions du problème empêchera l'autre donc il sera impossible.

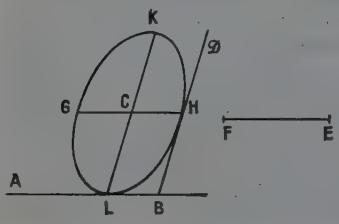


Fig. 1

Le 3e problème (2) est bien plus difficile que ces deux premiers et je vous avoüe que je n'ai encore rien trouvé qui me satisfasse car quoiqu'absolument parlant on peut tirer une solution en prolongeant la Tangente jusqu'à ce qu'elle rencontre en T la ligne AB prolongée et en tirant sur AB une perpendiculaire pc (y) et faisant $Ap = x$, $pT = y.\frac{dx}{dy}$ et en se servant des propriétés des triangles semblables et rectangles que cette préparation fournit ; cependant comme la

(1) En fait, le problème est possible. Buffon commet une double erreur : la donnée du centre et de deux tangentes ne fournit que 4 des 5 paramètres définissant une conique et sa construction est inexacte.

(2) L'énoncé du problème n'est pas rappelé.

construction devient extrêmement difficile je ne regarde pas cette solution comme bonne ; je ne sais si Mr. Maclaurin n'a pas résolu ce problème dans sa *Géométrie organique* (1) quoiqu'il en soit je serois charmé de voir vôtre solution, il me paroit qu'on n'en peut venir à bout que par quelque méthode qui auroit

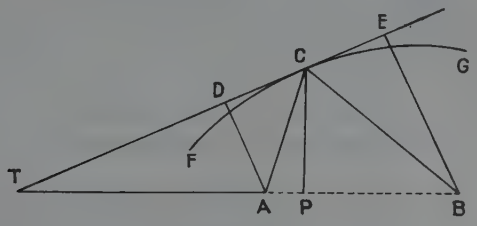


Fig. 2

rapport à l'Inverse des tangentes, et qu'en un mot on ne peut en donner de construction que par les nouvelles méthodes.

Je ne sais si vous vous souvenez de la 3e question de votre problème de la verge inflexible poussée à la fois par une infinité de puissances représentées par les ordonnées d'une Courbe etc.

Cette 3e question est de trouver une puissance qui appliquée au milieu de la verge contrebalanceroit touttes les autres (2) ; nous avons résolu cette question par deux méthodes différentes, Vous Monsieur en cherchant une puissance qui fut à la somme de touttes les puissances comme la distance du centre de gravité de la figure au centre de Mouvement est à la longueur de la moitié de la verge ; et moy en prenant l'aire de la Courbe représentatrice des momens et égalant cette aire au Moment de la puissance cherchée, comme ces deux solutions sont justes on peut en tirer facilement une méthode generale de trouver le centre de gravité dans touttes sortes de figures ; car soit ABC la figure dans laquelle il faille trouver le Centre de Gravité. Je quarre d'abord la Courbe A*ddd*B représentatrice des Momens ; puis j'égale cette aire au moment de la puissance F qui appliquée au milieu de la verge seroit capable de contrebalancer touttes les autres et j'ai par cette égalité F = à l'aire de la Courbe A*ddd*B divisée par A*b* ou HG moitié de la verge ; ensuite je dis suivant votre solution F (qui est connue) est à la Somme de touttes les puissances (qui est aussi connue puisque c'est l'aire de la Courbe A*ccc*B) comme H$\mathfrak{D}$ distance

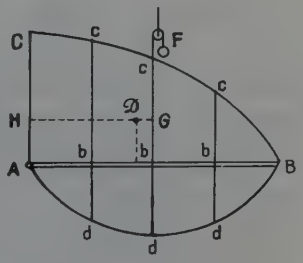


Fig. 3

(1) Colin Maclaurin, *Geometria organica sive descriptio linearum curvarum universalis*, Londres, 1720. Buffon n'avait donc pas lu cet ouvrage.

(2) Ce problème est une application immédiate du calcul infinitésimal à la mécanique. Il se trouve abordé dès le xvii^{e} siècle sous des énoncés variés.

du centre de gravité est à HG moitié de la verge (qui est aussi connue) de là on aura H$\mathcal{D}$ en termes connus. Je fais ensuite le même raisonnement par rapport à AC que celuy que je viens de faire par rapport à AB et j'aurai la Distance C$\mathcal{D}$ ce qui avec H$\mathcal{D}$ déterminera le Centre de gravité $\mathcal{D}$ (1).

Vous avés considéré bien mieux que moy, Monsieur, le problème du pendule (2) permettez moy cependant de vous dire que je ne puis encore admettre votre solution ; elle seroit parfaitement bonne si la vitesse du pendule étoit toujours la même mais étant retardée comme le quarré des temps augmente on trouvera que le maximum sera au point ou $x = \frac{6\,a}{7}$ en supposant que le pendule tombe de la hauteur a du quart de Cercle entier et plus bas que $\frac{6\,a}{7}$, s'il tombe d'une moindre hauteur.

Je suis tout à fait de votre avis sur la résolution des Équations indéterminées en nombres entiers et je ne crois pas qu'on puisse donner de Méthode générale pour y parvenir si cependant il ne s'agissoit que de celles qui sont comprises sous cette formule $u - \frac{tt + a}{bt + c}$ on ne pourroit manquer d'en venir à bout en multipliant u par b ce qui donneroit $bu = \frac{btt + ba}{bt + c}$ qui seroit un entier aussi bien que le quotient $t - \frac{c}{b} + \frac{ba + \frac{cc}{b}}{bt + c}$; or $\frac{c}{b}$ est ou un entier ou une fraction, si c'est un entier $\frac{cc}{b}$ le sera aussi et alors $ba + \frac{cc}{b}$ sera un entier connu donc cherchant tous les Diviseurs on ne pourra manquer d'y trouver $bt + c$. Si $\frac{c}{b}$ est une fraction $\frac{ba + \frac{cc}{b}}{bt + c}$ sera aussi une fraction ou égale ou multiple de l'autre puisque t étant entier $-\frac{c}{b} + \frac{ba + \frac{cc}{b}}{bt + c}$ doit être un entier ou zéro, cherchant donc tous ces multiples on trouvera la valeur de t (3).

J'ai bien compris et j'ai été charmé de vôtre excellente solution du problème de la poutre tirée par des puissances appliquées sous des Angles inégaux, elle ne laisse rien à désirer.

Que ne puis-je, Monsieur, vous envoïer quelque chose qui soit digne de vous en revanche de ce que touttes vos Lettres contiennent d'excellent je le ferois avec grand plaisir ; mais comme je ne me puis flatter de vous être utile de cette façon, agréés que je vous offre du moins mes services en quelque endroit que je me puisse trouver ; j'ai trop de reconnoissance de touttes les bontés que vous

(1) Peut-être est-ce à cette méthode que Clairaut fait allusion dans sa lettre à Cramer du 7 mars 1732 : « Je suis bien charmé de ce que nous ayés passé quelque tems avec Mr Le Clerc selon ce que j'en ai entendu dire c'est une personne des plus aimables et des plus estimables. Il me paroit de plus avoir de la capacité j'en ai jugé par une lettre qu'il m'a fait l'honneur de m'ecrire dans laquelle il m'envoya une methode pour resoudre les centres de gravité fort ingenieuse. D'ailleurs c'est une personne de beaucoup d'esprit... » (*Rev. Hist. Sci.*, t. VIII, 1955, p. 212).

(2) Buffon ne rappelle pas l'énoncé de ce problème.

(3) Buffon n'apporte évidemment rien de nouveau sur ce problème.

avés pour moy pour ne vous pas supplier de me mettre dans l'occasion de les mériter.

Malgré touttes les raisons qui me font croire que vous regarderez comme trivial ce qui suit, je me hazarde cependant à vous l'envoïer.

Problème : Soient deux clous A et B avec un fil AFC𝒟B sans pesanteur et attaché aux clous A et B, on demande quels poids il faudroit attacher à ce fil pour luy faire prendre la figure d'un polygône régulier. Le pere Pardies dans sa Statique (1) me paroit s'être fort trompé sur la proportion des poids qui font prendre diverses figures de Courbe à ce fil.

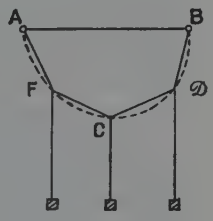


Fig. 4

Problème. On demande si un Cylindre ne peut devenir vis qu'en le tarodant avec un Triangle ; je m'explique la vis est composée d'un cylindre et d'un triangle qu'on applique dessus, plus le triangle est élevé et plus les pas de la vis sont séparés et *vice versa*, on demande s'il n'y auroit pas quelqu'autre figure qui s'appliquant sur le Cylindre formeroit aussi une vis (2).

Adieu Monsieur, agréez que je vous fasse encore une fois mes remercimens de la savante lettre que vous avez pris la peine de m'écrire et souffrez que je vous assure de l'estime sincère et respectueuse avec laquelle j'ai l'honneur d'être Monsieur votre très humble et très obéissant serviteur.

Le Clerc.

Dijon le 24e juillet 1731

Adresse chez M. Le Clerc conseiller au Parlement à Dijon

M. Loppin de Gemeaux (3) mon compatriote et mon intime amy, le même qui eut l'honneur de vous envoïer dans ma première lettre il y a 4 ans une solution du 1er prob. que vous m'avies proposé, m'a prié de vous faire ses complimens et de vous communiquer une solution de sa façon du prob. du plus grand arc décrit dans un demi cercle. J'espère que vous en serez content et que vous me pardonnerez si je l'ai mise dans une enveloppe, mais comme je suis pressé par la poste qui va partir et que j'ai trouvé la figure toute faite sur un morceau de papier irrégulier, je m'en suis servi pour abréger.

3. *Buffon à Cramer* (4)

M. de Montmort se contente de répondre à M. Nic. Bernoulli que l'équivalent est égal à la somme de la suite $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$, etc., écus continuée à l'infini, c'est-à-

(1) R. P. Ignace Pardies (1636-1673) : *Statique ou science des forces mouvantes*, Paris, 1673 ; *Œuvres*, Lyon, 1725.

(2) Buffon avait-il des solutions satisfaisantes des problèmes qu'il proposait ?

(3) Germain-Anne Loppin de Gemeaux (1708-1767), marquis de La Boulaye, conseiller en 1731, président à mortier en 1752 au Parlement de Bourgogne.

(4) La lettre que nous publions ici, ou plutôt le fragment de lettre, est publié par Buffon en note de son *Essai d'arithmétique morale* (*Histoire naturelle... Supplément*,

dire $= \frac{\infty}{2}$, et je ne crois pas qu'en effet on puisse contester son calcul mathématique : cependant, loin de donner un équivalent infini, il n'y a point d'homme de bon sens qui voulût donner vingt écus, ni même dix (1).

« La raison de cette contrariété entre le calcul mathématique & le bon sens, me semble consister dans le peu de proportion qu'il y a entre l'argent & l'avantage qui en résulte. Un mathématicien dans son calcul, n'estime l'argent que par sa quantité, c'est-à-dire, par sa valeur numérique ; mais l'homme moral doit l'estimer autrement & uniquement par les avantages ou le plaisir qu'il peut procurer ; il est certain qu'il doit se conduire dans cette vue, & n'estimer l'argent

t. IV, 1777, pp. 74-75). Il est reproduit dans les *Œuvres philosophiques de Buffon* (« Corpus des philosophes français », 1953, p. 465).

L'*Essai d'arithmétique morale*, et toutes les éditions qui en dérivent, datent cette lettre du 3 octobre 1730. Nous pensons en fait qu'il faut lire 1731, car un séjour de Buffon à Genève en 1730 semble improbable. Voir notre Introduction. L'édition Nadault de Buffon de la Correspondance de Buffon (*Œuvres complètes*, éd. Lanessan, t. XII), donne d'autre part deux lettres datées de 1730 : une du 25 juin, d'Angers ; une du 5 novembre, de Nantes. Un séjour à Genève entre ces deux dates nous paraît improbable, d'autant plus que la lettre précédente (21 janv. 1731) ne semble pas indiquer que Buffon et Cramer se soient déjà rencontrés à cette date.

Voici le passage de l'*Essai d'Arithmétique morale* auquel se rapporte la note qui contient l'extrait que nous citons :

« Cette question m'a été proposée pour la première fois par feu M. Cramer, célèbre Professeur de Mathématiques à Genève, dans un voyage que je fis en cette ville en l'année 1730 ; il me dit, qu'elle avoit été proposée précédemment par M. Nicolas Bernoulli à M. de Montmort, comme en effet on la trouve *pages* 402 & 407 de l'Analyse des jeux de hasard, de cet Auteur : Je rêvai quelque temps à cette question sans en trouver le nœud ; je ne voyais pas qu'il fût possible d'accorder le calcul mathématique avec le bon sens, sans y faire entrer quelques considérations morales ; & ayant fait part de mes idées à M. Cramer (*d*) il me dit que j'avois raison, & qu'il avoit aussi résolu cette question par une voie semblable ; il me montra ensuite sa solution à peu-près telle qu'on l'a imprimée depuis dans les Mémoires de l'Académie de Pétersbourg, en 1738, à la suite d'un Mémoire excellent de M. Daniel Bernoulli, sur *la mesure du sort*, où j'ai vu que la plupart des idées de M. Dan. Bernoulli s'accordent avec les miennes, ce qui m'a fait grand plaisir, car j'ai toujours, indépendamment de ses grands talens en Géométrie, regardé & reconnu M. Dan. Bernoulli comme l'un des meilleurs esprits de ce siècle. Je trouvai aussi l'idée de M. Cramer très-juste, & digne d'un homme qui nous a donné des preuves de son habileté dans toutes les sciences Mathématiques, & à la mémoire duquel je rends cette justice, avec d'autant plus de plaisir que c'est au commerce & à l'amitié de ce Savant que j'ai dû une partie des premières connoissances que j'ai acquises en ce genre. »

La note elle-même commence comme suit :

« (*d*) Voici ce que j'en laissai alors par écrit à M. Cramer, & dont j'ai conservé la copie originale. « M. de Montmort se contente de répondre à M. Nic. Bernoulli... »

(1) Ce texte de Buffon est un des principaux documents relatifs à l'origine de deux notions fondamentales de la théorie moderne des probabilités : le principe de l'espérance mathématique et le concept d'utilité. L'origine de ces notions serait certainement précisée par l'examen attentif de « la correspondance échangée entre Montmort, Cramer, Nicolas et Daniel Bernoulli, conservée actuellement à Bâle et qui est encore inédite » (P. Speziali, *Gabriel Cramer et ses correspondants*, Paris, 1959, pp. 13-14). Nous préciserons simplement les références données par Buffon dans le texte précédemment cité.

Nicolas Bernoulli (1687-1759) a publié, à Bâle en 1713 une œuvre posthume de son

qu'à proportion des avantages qui en résultent, & non pas relativement à la quantité qui, passé de certaines bornes, ne pourroit nullement augmenter son bonheur ; il ne seroit, par exemple, guère plus heureux avec mille millions qu'il le seroit avec cent, ni avec cent mille millions, plus qu'avec mille millions ; ainsi passé de certaines bornes, il auroit très-grand tort de hasarder son argent. Si, par exemple, dix mille écus étoient tout son bien, il auroit un tort infini de les hasarder, & plus ces dix mille écus seront un objet par rapport à lui, plus il aura de tort ; je crois donc que son tort seroit infini, tant que ces dix mille écus seront une partie de son nécessaire, c'est-à-dire, tant que ces dix mille écus lui seront absolument nécessaires pour vivre, comme il a été élevé & comme il a toujours vécu ; si ces dix mille écus sont de son superflu, son tort diminue, & plus ils seront une petite partie de son superflu & plus son tort diminuera ; mais il ne sera jamais nul, à moins qu'il ne puisse regarder cette partie de son superflu comme indifférente, ou bien qu'il ne regarde la somme espérée comme nécessaire pour réussir dans un dessein qui lui donnera à proportion, autant de plaisir que cette même somme est plus grande que celle qu'il hasarde, & c'est sur cette façon d'envisager un bonheur à venir, qu'on ne peut point donner de règles, il y a des gens pour qui l'espérance elle-même est un plaisir plus grand que ceux qu'ils pourroient se procurer par la jouissance de leur mise ; pour raisonner donc plus certainement sur toutes ces choses, il faudroit établir quelques principes ; je dirois, par exemple, que le nécessaire est égal à la somme qu'on est obligé de dépenser pour continuer à vivre comme on a toujours vécu ; le nécessaire d'un Roi sera, par exemple, dix millions de rente (car un Roi qui auroit moins, serait un Roi pauvre) ; le nécessaire d'un homme de condition, sera dix mille livres de rente (car un homme de condition qui auroit moins, seroit un pauvre seigneur) ; le nécessaire d'un paysan sera cinq cents livres, parce qu'à moins que d'être dans la misère, il ne peut moins dépenser pour vivre & nourrir sa famille. Je supposerois que le nécessaire ne peut nous procurer des plaisirs nouveaux, ou pour parler plus exactement, je compterois pour rien les plaisirs ou avantages que nous avons toujours eus, & d'après cela, je définirois le superflu, ce qui pourroit nous procurer d'autres plaisirs ou des avantages nouveaux ; je dirois de plus, que la perte du nécessaire se fait ressentir infiniment ; qu'ainsi elle ne peut être compensée par aucune espérance, qu'au contraire le sentiment de la perte du superflu est borné, & que par conséquent il peut être compensé ; je crois qu'on sent soi-même cette vérité lorsqu'on joue, car la perte, pour peu qu'elle soit considérable, nous fait toujours plus de peine qu'un gain égal ne nous fait de plaisir, & cela sans qu'on puisse y faire entrer l'amour propre mortifié, puisque je suppose le jeu d'entier

oncle Jacques Bernoulli, l'*Ars conjectandi*. C'est probablement à cette occasion qu'il eut la première idée de ce problème qui devait ultérieurement devenir célèbre sous le nom de « paradoxe de Saint-Pétersbourg ». Très lié avec Pierre Rémond de Montmort (1678-1719), N. Bernoulli lui soumit cette question et de Montmort la signala dans la 2e éd. (Paris, 1713) de son *Essai d'analyse sur les jeux de hazard* (la 1re éd. est de 1708). Daniel Bernoulli (1700-1782) développa ce problème dans un mémoire publié à Saint-Pétersbourg : « Specimen theoriae novae de mensura sortis » (*Comment. Acad. Scient. imper. Petropolitanae*, vol. V (1730-1731), publié en 1738, pp. 175-192).

Le texte de Buffon montre que ce mémoire de Daniel Bernoulli fut fortement influencé par Cramer et que Buffon lui-même résolut ce problème.

& pur hasard. Je dirois aussi que la quantité de l'argent dans le nécessaire, est proportionnelle à ce qu'il nous en revient, mais que dans le superflu cette proportion commence à diminuer, & diminue d'autant plus que le superflu devient plus grand.

« Je vous laisse, Monsieur, juge de ces idées, etc.

Genève, ce 3 octobre 1730. *Signé* Le Clerc de Buffon. »

4. *Buffon à Cramer* (1)

Que dirés vous de moy, mon cher Monsieur, d'avoir été si longtemps sans Vous écrire ; j'avoue que j'en suis si confus que je ne sçai par ou commencer a m'excuser ; cependant au milieu même de la honte que j'en ay je puis vous assurer que ny l'oubli ny le manque de bonne volonté n'ont part à cette négligence ; vous en seres convaincu pour peu que Vous me rendies justice et que vous jetties les yeux sur vous même. Vous êtes fait pour être aimé et je puis vous jurer que peut être personne au monde ne sent mieux que moy tout ce que vous vales et ne vous est plus sincérement attaché que je le suis ; plut au Ciel que mon séjour auprès de Vous eu pu durer plus longtemps (2) ; Vous auries connu par mon empressement a vous cultiver que ce ne sont point icy des complimens et que ce n'est même qu'une tres petite expression de tous les sentimens dont je suis pénetré ; pardonnes donc en leur faveur et sous promesse de n'y plus retomber le peché de paresse, il est d'autant plus véniel que depuis le triste jour ou je Vous fis mes adieux, je n'ai pas eu un moment de loisir, si je ne craignois de vous ennuyer par le detail de mon voiage vous verries que j'ai passé plus de la moitié de mon temps sur les Grands Chemins qui sont en Italie cent fois plus detestables que je ne puis vous l'exprimer, j'ai meme été bercé outre mesure en mer ou j'ai été obligé de passer quelques jours, mais touttes ces circonstances ne doivent pas me servir d'excuse et je ne veux la tenir que de vos bontés. Dans le peu de temps que j'ai séjourné dans les villes je me suis informé des Mathématiciens et j'ai reconnu qu'il y en a encore moins ici qu'en France, j'ai vu à Pise le P. Grandi (3), il est abbé de St Michel du Bourg et a toute l'affabilité et la politesse d'un galant homme, je n'ai pas eu assez de temps pour juger de ses autres qualités n'ayant été qu'une heure auprès de lui et n'ayant pu lui parler qu'en fort mauvais italien ; mais j'ai fait connoissance à Florence avec un jeune Mr nommé Perelli (4) qui est bon mathématicien et le seul de cette grande ville, il a quelque dessein d'aller à Genève et à Basle voir Mrs Bernoulli ; en ce cas je prendrois la liberté de vous

(1) B.P.U. Genève, Ms suppl. 384, f° 228-229. Lettre autographe signée.

(2) Cette indication confirme le séjour de Buffon à Genève lors de son départ pour l'Italie. Voir notre Introduction pp. 98-99.

(3) Guido Grandi, né à Crémone en 1671, mort à Pise en 1742. Nommé mathématicien du grand duc de Toscane en 1707, il enseigna les mathématiques à l'Université de Pise de 1714 à sa mort. Grandi fut l'un des premiers propagandistes de Leibniz et de Newton en Italie.

(4) Sur l'œuvre de Tommaso Perelli (1704-1783), cf. P. Riccardi, *Biblioteca matematica italiana*, 2e éd. vol. I, Milan, 1952, col. 259-261.

le recommander, il auroit grande envie de faire connoissance avec vous et je crois qu'il ne seroit pas indigne de cet honneur. Voicy une solution qu'il a trouvé de votre problème des perpendiculaires sur la tangente etc. qui m'a paru bien bonne.

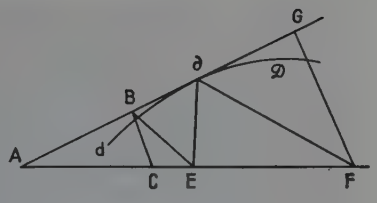


Fig. 5

Il faut trouver une courbe $d\partial\mathcal{D}$ telle que si de deux points donnés C, F on tire à un point quelconque ∂ de la courbe les droites C∂, F∂ et les perpendiculaires CB, FG sur la tangente A∂, la ligne FG soit à CB comme $n \times \overline{\mathrm{F}\partial}^{p}$ est à $\overline{\mathrm{C}\partial'}^{p}$ (1).

Soit ∂E perpendiculaire à CF appelée y, $\mathrm{CE} = x$, $\mathrm{FE} = r$, $\mathrm{CF} = a$.

L'on aura

$$\partial\mathrm{A} : \mathrm{AC} :: \partial\mathrm{E} : \mathrm{BC} \quad \text{ou} \quad y\frac{\partial s}{\partial y} : y\frac{\partial x}{\partial y} + x :: y : \frac{y\,\partial r - x\,\partial y}{\partial s}$$

et $$\partial\mathrm{A} : \mathrm{AF} :: \partial\mathrm{E} : \mathrm{FE} \quad \text{ou} \quad y\frac{\partial s}{\partial y} : -y\frac{\partial r}{\partial y} + r :: y : \frac{r\,\partial y - y\,\partial r}{\partial s}$$

Donc

$$\mathrm{FG} : \mathrm{BC}\left(\frac{y\,\partial x - x\,\partial y}{\partial s} : \frac{r\,\partial y - y\,\partial r}{\partial s}\right) :: \overline{\mathrm{C}\partial}^{p} : n \times \overline{\mathrm{F}\partial'}^{p} :: \left(\sqrt{xx + yy}^{p} : n \times \sqrt{rr + yy}^{p}\right)$$

et multipliant les extremes et les moïens $\dfrac{y\,\partial x - x\,\partial y}{\sqrt{xx + yy}^{p}} = \dfrac{nr\,\partial y - ny\,\partial r}{\sqrt{rr + yy}^{p}}$. Pour se débarrasser du mélange des inconnues, supposons $x = \dfrac{yt}{a}$; donc

$$y\,\partial x - x\,\partial y = \frac{yy\,\partial t + ty\,\partial y - yt\,\partial y}{a} \quad \text{et} \quad \sqrt{xx + yy} = \frac{y\sqrt{aa + tt}}{a}$$

et $$\frac{y\,\partial x - x\,\partial y}{\sqrt{yy + xx}^{p}} = \frac{a^{p}\,yy\,\partial t}{y^{p}\,a\sqrt{aa + tt}^{p}} = \frac{a^{p-1}\,\partial t}{y^{p-2}\sqrt{aa + tt}^{p}}$$

de même faisons $r = \dfrac{yu}{a}$ $\dfrac{r\,\partial y - y\,\partial r}{\partial y} = \dfrac{-yy\,\partial u}{a}$, $\sqrt{yy + rr} = \dfrac{y\sqrt{aa + na}}{a}$ et

$\dfrac{nr\,\partial y - ny\,\partial r}{\sqrt{yy + rr}^{p}} = \dfrac{na^{p-1}\,\partial u}{y^{p-a}\sqrt{aa + uu}}$ donc $\dfrac{y\,\partial x - x\,\partial y}{\sqrt{yy + xx}^{p}} = \dfrac{nr\,\partial y - y\,\partial r}{\sqrt{yy + rr}^{p}}$ deviendra

$\dfrac{a^{p-1}\,\partial t}{y^{p-2}\sqrt{aa + tt}^{p}} = -\dfrac{na^{p-1}\,\partial u}{y^{p-2}\sqrt{aa + uu}^{p}}$ et multipliant par y^{p-2} et ensuite prenant les sommes on trouvera $\displaystyle\int \frac{a^{p-1}\,\partial t}{\sqrt{aa + tt}^{p}} = b - n\int \frac{a^{p-1}\,\partial u}{\sqrt{aa + uu}^{p}}$.

(1) $\overline{\mathrm{F}d}^{p}$ et $\overline{\mathrm{C}d'}^{p}$ représentent respectivement $\mathrm{F}d^{p}$ et $\mathrm{C}d'^{p}$ en notation moderne. On notera également que Buffon emploie ici pour les exposants fractionnaires une notation « mixte » $\sqrt{yy + xx}^{p}$ pour $\sqrt{(y^2 + x^2)^{p}} = (y^2 + x^2)^{\frac{p}{2}}$ (cf. p. 102, n. 1). On notera enfin l'emploi des notations leibniziennes de calcul infinitésimal.

Ce n'est que la façon dont il a demêlé les inconnues qui m'a paru nouvelle, car j'avois trouvé le reste de la solution.

J'ai acheté plusieurs livres et entre autres le Proclus *in Euclidem* (1), les *Éphémérides* de Mr. Manfredy (2), comme je scai qu'ils vous manquent je prendrai la liberté de vous les envoyer à mon retour, vous voudrés bien sans façon me faire l'amitié de les accepter ; j'ai vû dans un livre de Mr. Ceva intitulé *Opus hydrostaticum et geometria motus* (3) les mêmes idées que Mr. Calandrin a publiées dans sa thèse de l'infini (4), mais ce qu'il a par dessus le dernier c'est qu'il prétend résoudre par sa méthode une infinité de questions ou les nouvelles méthodes ne peuvent atteindre ; je n'ai pas eu le temps et presque pas l'envie de voir à quoi auroient abouti ces fanfaronades, mais je tacherai de trouver son livre et de le savoir un peu plus au juste. Nous comptons rester encore un mois icy et nous repasserons peut être les Alpes au mois de mars. Vous pouvés bien juger que je ferai tous mes efforts pour engager Mylord à repasser par Genève, heureux si je peux réussir en attendant je me flatte que vous voudrés bien vous souvenir d'un homme qui fait veux d'être à jamais mon cher Monsieur votre très humble et très obéissant serviteur

LECLERC.

a Rome le 25 9bre 1731.
Mon adresse est chez Mylord duc de Kington (5)
à l'adresse de Mrs Ressi et Macirone, Banchieri
a Roma.

5. *Buffon à Cramer* (6)

Je fais trop de cas de votre amitié, mon cher Monsieur, et je vous honore trop pour me résoudre à passer ma vie sans recevoir de temps en temps de vos nouvelles, il faut qu'il y ait plus de trois ans que je suis sans cette satisfaction, ma paresse m'en laisseroit bien passer encore autant, mais les sentiments de la tendre amitié que je conserve pour vous m'obligent à vous demander quelque nouvelle assurance de la vôtre, je serai bien flatté si le temps et l'absence ne l'ont pas encore absolument détruite, et si vous voulés bien me regarder comme un ancien amy qui voudroit soutenir ce titre par le plus sincère attachement, et par la part infinie qu'il prendra toutte sa vie à tout ce qui pourra vous intéresser ; c'est par ces

(1) Il s'agit très certainement de l'édition du *Commentarium in Euclidem* de PROCLUS, publiée en 1560 à Padoue par Francesco Barozzi.

(2) Eustachio MANFREDI (1674-1739), *Ephemeridum coelestium*, éd. 2*a*, Venetiis, 1731, in-16.

(3) Mathématicien du duc de Mantoue et ingénieur hydraulicien, Giovanni CEVA (1648-1734), est en particulier l'auteur de *De lineis rectis se invicem secantibus statica constructio* (Milan, 1678), contenant le célèbre « théorème de Ceva », de *Geometria motus* (Bologne, 1692), de *De re numeraria, quod fieri potuit, geometrico tractata* (Mantoue, 1711), et de l'*Opus hydrostaticum et geometria motus* (Mantoue, 1728).

(4) Cette thèse ne semble pas avoir été effectivement publiée.

(5) Jeune lord anglais avec qui Buffon fut très lié dès 1730, le duc de Kingston semble avoir été surtout un compagnon de jeux et de plaisirs.

(6) B.U.P. Genève, Ms suppl. 384, f° 118-119. L.a.s./s.c.

motifs que j'ose vous demander Monsieur des nouvelles de votre situation présente, êtes vous toujours fidel aux Mathématiques, l'himen n'auroit-il pas partagé vos faveurs (1), vous méritez si fort d'être heureux que je ressens une vraie joie a vous entretenir de ce qui peut y contribuer ; on a imprimé dans les *Mémoires de l'Acad.* 1732 plusieurs solutions de votre problème de la Courbe tournante (2), celle de Mr. de Maupertuis ressemble tout à fait à la votre ; j'ai cherché inutilement une voie de vous faire tenir, Monsieur, un exemplaire de la traduction de la *Statique des Vegetaux* de M. Hales que j'ai fait imprimer l'an passé (3), indiques moy de grace quelque moien ou quelque amy auquel je puisse le remettre. Mr. Hickman (4) est icy et y sera encore longtemps je luy ai dit que je voulois vous ecrire il m'a chargé de mille tendres complimens pour vous ; nous avons comme vous savés peut etre trois académiciens au Perou (5), ils ont déjà donné de leurs nouvelles de St. Domingue ou ils ont tous fait séparément et avec grand soin différentes expériences sur les pendules, ils s'accordent tous trois a le trouver de 36 pou. 7 L. $\frac{1}{3}$ c'est à dire plus court d'une Ligne $\frac{1}{6}$ qu'a Paris, Mrs de Maupertuis et Clairaut se disposent à partir au mois d'avril avec M. Celsius pour les régions hyperborées ils prétendent avec quelque fondement qu'il sera plus facile de determiner la figure de la terre en mesurant le Cercle polaire qu'en mesurant l'equateur (6).

J'ai depuis quelques années vecu dans un grand trouble mais Dieu mercy mes affaires viennent de finir et je vais me livrer tout entier a mon gout pour

(1) Cramer mourut célibataire.

(2) L'*Histoire de l'Académie royale des Sciences* pour 1732 (publiée en 1735) contient 4 solutions de ce problème : par Clairaut (*Mém.*, pp. 435-436), par Nicole (*Mém.*, pp. 437-441), par Maupertuis (*Mém.*, pp. 442-445) et par Camus (*Mém.*, pp. 446-451). Voici l'énoncé de ce problème :

Trouver la courbe AFM qui ait cette propriété qu'en la faisant tourner autour d'un point A et en marquant dans chacune de ses positions les points M et *m* qui soient les plus éloignés de la droite AC, on forme une courbe A*m*M dont les segments AOM*m*A (O étant un point de la droite AM) soient en raison donnée avec les segments AFMOA de la courbe AFM.

(3) Stephen Hales (1677-1761), *Statique des végétaux et analyse de l'air*, trad. fr., de Buffon, Paris, 1735. L'ouvrage original, *Vegetable Staticks...*, avait été publié à Londres en 1727.

(4) Hickman, « le falot précepteur de Kingston », qui s'était voué à l'étude des insectes (*Dictionnaire de biographie française*, article Buffon), fut du voyage de Rome et connut donc Cramer à Genève. Il n'est pas impossible que Montesquieu, alors à Paris, y ait rencontré Hickman et qu'ils aient discuté ensemble du miracle de St. Janvier à Naples. « M. Hickman explique la fiole de St. Janvier par de l'huile d'anis bien rectifiée, mêlée avec (je crois) de bon esprit de vitriol bien rectifié... Cela fut regardé comme miraculeux avant l'invention des thermomètres et l'on crut que cela était sang, parce que cela était rouge » (Montesquieu, *Pensées*, éd. Masson, t. II, p. 245, n° 836).

(5) Bouguer, Godin et La Condamine avaient quitté La Rochelle le 16 mai 1735 ; ils avaient déjà adressé un premier rapport sur leurs observations à l'Académie des Sciences de Paris.

(6) Cf. P. Brunet, *La vie et l'œuvre de Clairaut (1713-1765)*, Paris, 1952, pp. 25-31. Maupertuis, Clairaut, Camus, Le Monnier, Celsius et l'abbé Outhier embarquèrent à Dunkerque le 2 mai 1736 ; ils avaient quitté Paris le 20 avril.

les mathématiques. Si cela ne vous ennuie pas nous en causerons quelquefois, ce sera de bonnes leçons pour moy, mais quand ce commerce ne feroit que me procurer le plaisir de recevoir de vos nouvelles j'en serois toujours extremement flatté puisque personne au monde ne vous honore et vous estime plus sincerement et n'est avec plus d'attachement mon cher Monsieur

Votre très humble et très
obéissant serviteur

BUFFON.

a Paris le 16e fev. 1736 rûe des petits peres

6. *Cramer à Buffon* (1)

M. de Buffon. 10 Janv. 1744

Qu'est devenu ce tems, Monsieur, que j'avois le bonheur de recevoir quelquefois de vos chères lettres et de me rapeler par ce moien les doux momens que j'ai joui des douceurs de votre conversation. Est ce par ma faute que je suis privé de cette satisfaction. Il n'est point d'excuse que je ne sois pas à vous faire pour regagner un si précieux avantage. N'est ce point plutôt la grandeur et le nombre de vos occupations. En ce cas je respecte trop l'importance et je considère l'intérêt public pour oser vous faire aucune requisition. Si cependant, dans quelques moments perdus, vous pouviés m'informer de votre santé, je m'estimerois le plus heureux des mortels. Daignés agréer une marque bien faible de ma reconnoissance et de mon estime. Ce sont les Œuvres de feu M. Jaq. Bernoulli (2), pour assortir celles de son frère (3), que vous aurés reçues j'espère dans son tems. J'y ai joint quelques notes, non pas pour les Illustres, comme vous, qui lisés couramment les auteurs les plus difficiles. Mais pour les commençans qui sont quelquefois arrêtés par des minuties. Je ne suis guere porté aux entreprises qui demandent peut-être plus de loisir que je n'en ai pu mettre. Mais M. Nicolas Bernoulli (4) m'y a engagé et je ne m'en repentirai pas si elle a votre approbation. Il n'est point de plus grande ambition que celle de la mériter ni de plus vif désir que celui de vous persuader qu'il est avec tout le respect possible et le plus sincère attachement etc.

(1) B.P.U. Genève, Ms français 657, f° 3. Minute.

Buffon ne semble plus avoir écrit à Cramer depuis 1736. En 1740, CRAMER lui avait adressé quelques critiques relatives à l'historique du calcul infinitésimal qu'il avait inséré dans la préface de sa traduction de *La méthode des fluxions et des suites infinies* de Newton (Paris, de Bure, 1740). Ainsi qu'il nous l'apprend dans la lettre suivante, Buffon n'avait pas répondu à ces remarques et il ne semble pas qu'il l'ait jamais fait.

(2) Il s'agit de l'édition en 2 volumes des œuvres de Jacques Bernoulli (1654-1705) que Cramer avait publiée en 1744 (*Opera Jacobi Bernoullii*, 2 vol. in-4°, Bousquet, Genève).

(3) Jean Bernoulli (1667-1748), dont Cramer avait également publié les Œuvres (*Opera Johannis Bernoullii*, 4 vol., Bousquet, Genève, 1742).

(4) Nicolas Bernoulli (1687-1759), depuis 1722 professeur de logique, puis de droit, à l'Université de Bâle. L'entreprise à laquelle CRAMER fait allusion est la rédaction de son *Introduction à l'analyse des lignes courbes algébriques* (Genève, 1750).

7. *Buffon à Cramer* (1)

Au Jardin du Roy 4 avril 1744

On ne peut pas avoir plus de tort avec quelqu'un, mon très cher monsieur, que je me trouve en avoir avec vous aujourd'huy. Depuis le temps que vous avez commencé à avoir quelqu'amitié pour moy, vous n'avez pas cessé de m'en donner des marques ; malgré mon silence et ma négligence apparente, vous n'avez pas discontinué de m'aimer. Vous ne scauriez croire combien j'ai été sensible à touttes ces preuves de vos sentiments, puisque vous avez eu assez de bonté pour ne me pas oublier dans le temps et le très long temps que j'avois l'air de ne pas penser à vous. Je suis persuadé que vous recevrez volontiers mes excuses. Je puis vous assurer avant touttes choses que je n'ai pas cessé et que je ne cesserai jamais de vous etre tendrement attaché. Je vous demande pardon de ma conduitte. Mon cœur n'a aucune part à mon silence. Il m'a mil fois parlé pour vous. Mais si vous saviez, mon cher Monsieur, dans quel tourbillon d'affaires et d'occupations de toutte espèce j'ai été entrainé depuis sept ou huit ans, vous seriez bien tot disposé à oublier pour toujours mes mauvais procédés. Permettez moy en faveur de cette ancienne amitié qui m'est si chere de vous en faire un petit detail. Il y a huit ans que le ministre me donna ordre de travailler dans la marine. J'ai travaillé pendant trois ans a des choses pressantes et pressées qui ne m'ont pas laissé pendant tout ce temps ce precieux loisir qu'on emploie si agreablement pour soy et pour ses amis (2). J'ai ensuitte été nommé à la place d'Intendant du Jardin du Roy (3), nouvelle besogne et toutte differente de celle que je venois d'achever, mais qui m'a jusqu'icy encore plus occupé, et dont j'espere que quelque jour vous voudrez bien vous amuser lorsque je ferai imprimer le catalogue historique d'un cabinet immense de curiosités naturelles que j'ai mises en ordre. Enfin on m'a donné il y a quelques mois la place de tresorier de l'Academie (4), qui demande aussi du detail et de l'assiduité. Mais tout cela n'est encore rien en comparaison des affaires de famille qui m'ont troublé. Mon père a fait un second mariage (5) qui m'a fait tort. Il a falu proceder, agir, plaider pour ne pas tout perdre, et il n'y a pas longtemps que je suis tranquille a cet egard. Pardonez-moy tout ce detail, mon cher Monsieur, ou plustot prenez le pour une preuve du desir serieux que j'ai d'etre toujours du nombre de vos amis. Je vous fais mes tres humbles remerciements des beaux livres que vous avez eu la bonté de m'envoier. J'ai reçu les ouvrages de Mr Jean Bernoulli dans le temps et j'ai envoié prendre hier ceux

(1) Gratz collection, European Scientists, Philadelphia.

Lettre publiée successivement par Miss Margaret Herring (*Modern Language Notes*, 1934) et par R. L. Hawkins (*Revue d'histoire littéraire de la France*, 1935, pp. 599 sq.).

(2) Cf. F. Bourdier in *Buffon* (Éd. du Museum, Paris, 1952, pp. 21-25) : « Buffon sylviculteur ».

(3) En 1739 : le 26 juillet selon M. Piveteau (*Œuvres philosophiques de Buffon*, 1954. Introduction, p. viii), le 1er août selon M. Bertin (in *Buffon*, Muséum, p. 99).

(4) Le 24 janvier 1744, en remplacement de Pierre Couplet, décédé.

(5) C'est le 31 déc. 1732 que Benjamin-François Leclerc de Buffon s'était remarié, contre l'avis de son fils, avec Antoinette Nadault, plus jeune de deux ans que son beau-fils. Les relations entre Buffon et son père restèrent longtemps très tendues.

de Jacques (1) chez David, qui m'avoit remis votre lettre. Tous ceux qui vous connaissent trouvent qu'il est fort heureux pour les sciences que vous vouliez bien vous occuper a faire valoir les ouvrages des autres. Personne ne peut le faire avec plus de lumiere et de discernement, mais vous pouriez nous donner de si grandes choses de vous meme que nous avons quelque regret au temps que vous n'emploiez pas pour vous. Je vous dirai que la longue lettre que vous m'avez ecrite en defense de Leibnitz m'a occupé pendant quelques jours et que je voulois vous envoier il y a pres de trois ans une longue reponse, elle est plus de moitié faite et depuis ce temps je n'ai pas eu le courage de l'achever ou plustot je n'en ai pas eu le temps. Je conviens avec vous de beaucoup de choses, mais je crois que vous conviendriez avec moy de quelques autres (2). Quoiqu'il en soit, je soumettrai a votre jugement mes reflections des que j'aurai quelque loisir, et je compte bien cultiver dans la suitte votre amitié par une correspondance plus exacte. J'ai remis cette lettre a M. David l'ainé (3), qui doit vous l'envoier avec quelques petits livres que je vous supplie de recevoir. Faittes moy encore la grace d'assurer Mr Jallabert (4) de mon attachement et croiez moi, je vous en supplie, l'homme du monde qui vous est le plus entierement devoué. C'est dans ces sentiments que je serai toute ma vie, mon cher Monsieur, votre tres humble et tres obeissant serviteur

BUFFON.

8. *Buffon à Cramer* (5)

Vous vous faittes de belles affaires mon cher ami, vous refusez à Mr Helvetius (6) parce que vous êtes engagé chez Mde Du Rumain (7) et vous

(1) Cf. lettre précédente : p. 122, n. 2 et 3.

(2) Dans la préface qu'il avait écrite pour sa traduction de *La méthode des fluxions et des suites infinies* de NEWTON (Paris, 1740), Buffon avait esquissé un historique des origines du calcul infinitésimal où il se montrait systématiquement favorable aux thèses de l'école newtonienne. Il semble que, dès 1740, Cramer lui ait écrit pour apporter certains arguments en faveur de Leibniz et de son école. Buffon paraît avoir été quelque peu embarrassé pour répondre à ces remarques ; du moins semble-t-il n'avoir jamais adressé à Cramer la réponse annoncée.

(3) Éditeur parisien.

(4) Jean Jallabert (1712-1768), physicien genevois connu pour ses travaux sur l'électricité et l'électrothérapie. Après avoir enseigné successivement la physique et les mathématiques à l'Université de Genève, il succéda en 1752 à Cramer dans la chaire de philosophie.

(5) B.P.U. Genève, Collection Coindet, Ms Suppl. 355, f° 29-30. Ce billet et les deux suivants sont évidemment contemporains du second séjour de Cramer à Paris (avril 1747-avril 1748). Il est peut-être du 24 avril 1747 : M. Speziali a en tout cas trouvé dans le Ms Add. 23 899 du British Museum le billet suivant :

> « M. Helvetius prie M. de Cramer de lui faire l'honneur de venir dîner chez lui lundi avec M. de Buffon ce samedi 22 avril 1747. »

Cette hypothèse nous semble confirmée par l'allusion à Mussard, de retour à Genève au plus tard en juin 1747. Voir à ce sujet la lettre de Mussard à Montesquieu dans les *Œuvres* de Montesquieu, éd. Masson, t. III, n° 382, p. 1091.

(6) Le célèbre philosophe Claude-Adrien Helvétius (1715-1771).

(7) Personne qui n'a pu encore être identifiée.

manquez à celle cy qui avait prié M. Saladin (1) ou Mussard (2) à cause de vous, si cette bonne comtesse n'était pas la meilleure femme du monde elle ne vous le pardonnerait pas, mais elle s'est contentée d'exiger de moy de vous amener mercredi prochain dîner avec elle et je vous conseille de n'y pas manquer, j'irai vous prendre à midy. Bonsoir mon cher ami, je vous embrasse bien tendrement.

BUFFON.

Ce lundy soir

A Monsieur
Monsieur Cramer à
l'Hôtel d'Anjou rue des Petits Champs

9. *Buffon à Cramer* (3)

C'est par politesse mon cher ami que vous voulez avoir l'air de vous defïer de votre Calcul ; votre solution est juste et très claire et de plus elle est extrêmement semblable à la mienne pour le fond et c'est en effet par inattention que mon résultat est si différent ; j'ai calculé uniquement les segments intérieurs et c'étoit les extérieurs qu'il falloit calculer, et voila la méprise que j'ai reconnue au premier coup d'œil. Je trouve le rapport de 64 a 113 ce qui est assez peu pour le votre de 10 à 17. mil remerciements je vous embrasse bien tendrement

BUFFON.

Ce Lundy.

A Monsieur
Monsieur CRAMER professeur
de l'Académie de Genève
à l'Hotel d'Anjou
à Paris

10. *Buffon à Cramer* (4)

Je vous fais mes adieux mon très cher ami et mes remerciements de touttes les belles choses que vous m'avez communiquées, j'espère que vous voudrez bien vous souvenir quelques fois de moy et me conserver votre amitié, quand je reviendrai l'un de mes plus grands plaisirs sera de vous revoir et de vivre un peu plus souvent avec vous que je n'ai pu le faire. Bon soir je vous embrasse bien tendrement et de tout mon cœur

BUFFON.

Ce Vendredy soir

(1) Jean-Louis Saladin dit Saladin d'Onex, ministre par intérim de Genève à Paris et administrateur de la Compagnie des Indes. Il vécut à Paris près de vingt ans.

(2) Pierre Mussard (1690-1767), conseiller et secrétaire d'État de la République de Genève, chargé, en particulier, de régler les difficultés relatives au pays de Gex, devait quelques semaines plus tard emporter à Genève le manuscrit de l'*Esprit des Lois*.

(3) B.P.U. Genève, Ms suppl. 384, f° 114-115. L.a.s./a.c. En l'absence d'autre document, le problème évoqué ne semble pas pouvoir être identifié. Ce billet date probablement de l'été 1747, avant le départ de Buffon pour Montbard.

(4) B.P.U. Genève. Ms suppl. 384, f° 116-117. L.a.s./s.a. Ce billet date peut-être de l'été 1747, au moment où Buffon quittait Paris pour son long séjour annuel à Montbard.

11. *Buffon à Cramer* (1)

Du Jardin du Roy le 30 mai 1748

On ne peut et on ne doit vous accuser de rien, mon cher monsieur, vous n'êtes ni paresseux ni indifférent et moins encore ingrat ou peu reconnaissant ; vous êtes fait pour être aimé et personne ne l'est plus et plus généralement que vous l'êtes, vous regrettant autant que je le fais, je suis bien aise de voir beaucoup d'autres personnes vous regretter aussi, je ne suis même en aucune façon jaloux des préférences en amitié et quoique nous ne nous soyons pas vus aussi souvent que je l'eusse désiré, les sentiments d'estime et d'attachement que j'avais pour vous se sont assez fortifiés pour durer autant que ma vie. J'entretiendrai avec vous un commerce de lettres aussi régulier que vous le voudrez et vous serez le premier pour qui je l'aurai voulu et à qui j'aurai tenu parole, je ne sais pourquoi mais je n'ai jamais su prendre sur moi d'écrire régulièrement par politesse à quelqu'un, il faut pour m'y déterminer les sentiments d'estime et de la tendre amitié, et je les ai pour vous, mon cher monsieur.

J'ai pris part au plaisir que vous avez eu de vous retrouver chez vous dans votre famille avec vos amis (2), j'ai compté que dans la foule de ces sentiments vous retrouveriez toujours ceux que vous avez bien voulu m'accorder, les assurances que vous m'en donnez par votre lettre m'ont fait un extrême plaisir.

Je suis, en effet, bien content de ce que nous avons la paix (3) et j'espère que le Jardin du Roi et les lettres en général pourront y gagner beaucoup ; savez vous que la reine de Hongrie (4) a accédé au traité, on en est sûr à Paris ; mais ce que vous savez peut-être moins c'est que l'Espagne est on ne peut pas plus mécontente, le peuple de Madrid a brûlé en effigie notre ministre des affaires étrangères (5), les Anglais au contraire veulent élever une statue à notre digne roi.

Il y a déjà près de la moitié d'un volume de mon *Histoire Naturelle* d'imprimée, on en aura certainement deux volumes au mois de décembre et tous les ans deux autres volumes (6). On m'a écrit de Londres au sujet de l'ouvrage de M. Hill (7), et par le petit détail qu'on m'en a donné je vois qu'il commence par où je finirai,

(1) Lettre éditée par Nadault de Buffon dans les *Œuvres complètes* de Buffon, éd. Lanessan, t. XIII, p. 56 (communiquée par Gabriel Charavay).

(2) A cette date, Cramer devait être rentré à Genève depuis quelques semaines, après son séjour d'un an à Paris.

(3) Le traité d'Aix-la-Chapelle ne fut signé que le 18 octobre, mais les conférences commencèrent le 24 avril et un accord préalable fut conclu le 30 avril entre la France, l'Angleterre et les Provinces-Unies. La guerre durait depuis six ans (guerre de la Succession d'Autriche).

(4) Marie-Thérèse d'Autriche, fille de l'empereur Charles VI.

(5) Louis-Philogène Brûlart, marquis de Puysieux, ministre de 1747 à 1751.

(6) Sur la publication de l'*Histoire naturelle*, cf. p. 129, n. 2 et p. 134, n. 2.

(7) Nadault de Buffon donne « Kilb ». Il s'agit en fait de John Hill (1716-1775), qui publia en 1746 avec une traduction anglaise le *Traité des pierres* de Théophraste *(Theophrastus's History of stones with an English version)* et de 1748 à 1752 les trois volumes de sa *General natural History or Descriptions of the Animals, Vegetables and Minerals of the different parts of the World...* Buffon s'intéressera à ce dernier ouvrage dans les deux lettres suivantes.

ce qui m'a fait grand plaisir parce que je pourrai profiter de ce qu'il donnera, ses premiers volumes sont sur les minéraux. La traduction qu'il nous a donnée du *Traité de Théophraste* sur les pierres précieuses me donne assez bonne opinion de sa capacité, cependant il me reste des incertitudes à bien des égards, et j'ai une grande impatience de voir comment il aura traité cette matière sur laquelle depuis Pline personne n'a rien écrit, rien du moins qui ne soit très imparfait comme le Boece de Boot (1), etc.

Il n'y a encore rien de nouveau au sujet des places d'étrangers vacantes à l'Académie, on attend que je sois parti et je pars en effet dans huit jours, on ne veut pas que j'aie le plaisir de vous donner ma voix (2), votre mémoire et ma lettre ont été rendus à M. Folkes (3) et j'espère que j'aurai réponse dans peu. Ce sera probablement à la Saint-André que vous serez reçu à la Société Royale. Je vous envoie ci-joint une lettre de M. Murdoch (4), j'ai le livre de M. MacLaurin qu'il m'a envoyé pour vous (5), marquez-moi à qui vous voulez que je le remette pour vous le faire tenir, il est trop gros pour que je puisse vous l'adresser par la poste sous contre-seing (6). Je voudrais cependant que vous l'eussiez promptement parce qu'il y est traité de la matière même de l'ouvrage que vous allez faire imprimer. Le jeune prince de Saxe est à la campagne et les leçons d'histoire naturelle sont interrompues pour jusqu'à son retour (7). M. Daubenton (8) s'était affectionné à ce jeune seigneur au point qu'il a été très fâché de cette interruption pendant laquelle il ne peut manquer d'oublier ce qu'il avait très aisément appris ; M. Daubenton est bien sensible aux marques de votre souvenir et il me charge de vous faire ses très humbles compliments. Mme Du Resmain (9) vous adore toujours,

(1) Anselme Boece de Boodt (Anselm Boetius) (1550 ?-1632), naturaliste flamand, auteur d'un ouvrage très connu : *Gemmarum et lapidum historiae* (Hanau, 1609), traduit en français (Lyon, 1644) sous le titre : *Le parfait joaillier ou histoire des pierreries...*

(2) Dans la lettre suivante, Buffon fera allusion à l'insuccès de sa tentative pour faire élire Cramer comme associé étranger de l'Académie des Sciences de Paris.

(3) L'éditeur donne Kolkes, mais il s'agit évidemment de Martin Folkes (1690-1754), membre de la *Royal Society*, qui est en relations amicales avec Buffon. Ce dernier semble espérer que ses démarches auprès de la *Royal Society* en faveur de Cramer seront plus heureuses que celles qu'il tente auprès de l'Académie de Paris. En fait, Cramer fut élu *Fellow* de la *Royal Society*, le 9 février 1749 (nouveau style).

Sur M. Folkes, voir p. 130, n. 2.

(4) Patrick Murdoch, qui fit plusieurs voyages en France (l'un en 1742), avait été le disciple et l'ami de Colin Maclaurin (1698-1746).

(5) Il s'agit certainement du *Treatise of Algebra* (Londres, 1748), ouvrage posthume de Maclaurin qui connut un très large succès.

(6) Le contre-seing ministériel qui donnait la franchise.

(7) Il s'agit du jeune prince héréditaire de Saxe-Cobourg dont Cramer avait été le précepteur et qu'il avait accompagné à Paris au printemps précédent (cf. P. Speziali, *Gabriel Cramer (1704-1752) et ses correspondants*, Palais de la Découverte, Paris, 1959, p. 11).

(8) Le célèbre naturaliste Louis-Jean-Marie Daubenton (1716-1800), que Buffon avait fait nommer en 1745 garde et démonstrateur du Cabinet d'Histoire naturelle. Il rédigea les 15 volumes de *L'histoire naturelle des quadrupèdes* dont Buffon se borna à corriger le style.

(9) Cf. lettre n° 8 où cette personne est appelée Mme Du Rumain, p. 124, n. 7.

elle ne parle que de son philosophe, elle vous écrit souvent et vous devez bien savoir les nouvelles. L'abbé Sallier (1) vous remercie de votre bon souvenir et il m'a dit de vous assurer de son respectueux attachement, il pourra bien s'adresser à vous pour quelques livres imprimés à Genève. Adieu, mon cher ami, soyez persuadé que personne ne vous est plus sincèrement et plus tendrement attaché que je le suis.

BUFFON.

12. *Buffon à Cramer* (2)

MONTBARD (timbre)

A Monsieur
Monsieur Cramer professeur de
philosophie et de mathematiques
a Geneve

M. Jallabert (3) doit vous avoir envoié, Mon cher Monsieur, le Livre de M. Maclaurin (4). J'etois deja icy dans le temps que vous m'avez ecrit votre derniere Lettre qui m'a eté renvoiée de Paris. On peut ecrire de Geneve a Montbard en droiture comme on ecrit de Geneve a Dijon ; je vous aurois mon cher ami repondu bien plustot mais l'affaire des elections de l'academie m'a d'abord fait differer et ensuitte m'a deplu au point que je ne voulois pas vous en parler (5), cepandant vous y etes surement moins sensible que moy, quoique je sois bien plus acoutumé que vous a voir tourner dans cette compagnie les personnes et les choses autrement que je ne le voudrois ; mais a vous dire le vrai je ne m'en embarasse gueres si ce n'est dans des cas comme celuy cy ou il s'agit de mes amis. Il faut esperer qu'une autre fois Mr de Mairan (6) qui est vraiment de vos amis et moy nous serons plus heureux. Le sejour de Paris a du vous aprendre a compter sur peu de gens et vos visites a l'Academie a estimer un plus petit nombre d'hommes. Pour moy je n'ai apris a vous voiant qu'a vous aimer et a vous estimer d'avantage, j'aurois seulement desiré de vous voir plus frequemment.

On dit que M. Jallabert doit bientot retourner a Geneve et il a dit a Mr Daubenton qu'il pouroit bien passer a Montbard ; si vous luy ecrivez je vous serai sensiblement obligé mon cher ami de luy dire que je serai enchanté de le recevoir,

(1) Claude Sallier (1685-1761), garde de la Bibliothèque du Roi. Il était Bourguignon comme Buffon, puisque né à Saulieu.

(2) *British Museum*, Ms add. 23 899.

(3) Jean Jallabert (cf. p. 124, n. 4) était de passage à Paris en juillet 1748. Cf. la lettre de Réaumur à Bonnet (Genève B.P.U., Bon. 42, f° 98), du 9 juillet 1748 : « M. Jalabert a passé ici comme un éclair... Chez moi dimanche dernier, mais je crois que c'est aujourd'hui qu'il se mettra en route pour l'Angleterre. »

(4) Cf. lettre précédente, p. 127, n. 5.

(5) Une première tentative infructueuse avait été faite au cours de l'été par certains académiciens amis de Cramer pour faire élire ce dernier comme associé étranger de l'Académie Royale des Sciences.

(6) Jean-Jacques Dortous de Mairan (1678-1771) était en liaison très amicale avec Cramer depuis le premier séjour de ce dernier à Paris en 1728-1729 (cf. P. SPEZIALI, *Gabriel Cramer et ses correspondants*, Paris, 1959, p. 8 et p. 23).

independamment du plaisir qu'il me feroit par luy meme j'aurois encore celuy de parler de vous. Je compte demeurer icy jusqu'au huit ou dix de novembre, j'irai dans ce temps passer sept ou huit jours avec Mr Trudaine a sa campagne (1) et de la je me rendrai a Paris ou je vais toujours le plus tard que je peus et d'ou je sors le plustot que je peus aussi. Je me trouve icy tres heureux, j'y suis maitre de moy meme et de mon temps et tous les plaisirs de Paris n'ont jamais balancé ceux que me donne la vie tranquille que je mene a la campagne.

Le premier volume d'Histoire naturelle est imprimé et le second est sous presse (2), je travaille actuellement au 3e qui sera encore de moy pour la plus grande partie et M. Daubenton travaille au 4e qui sera entierement de luy. Je ne refuse point du tout les offres que vous avez la bonté de me faire au sujet des livres que je voudrois faire venir d'Angleterre, je les accepte meme avec d'autant plus de plaisir que j'epargnerai de l'argent et des soins en les faisant venir par Geneve, car comme j'ai ma bibliotheque a Montbard il sera bien plus court pour moy de les tirer de Geneve par la voie de Dijon que de les faire entrer a Paris ou ils ne doivent pas rester et ou ils payent des droits (3). Je vous prie donc mon cher ami de me faire venir le livre de M. Hill (4), et si j'osois je vous chargerois d'une plus grosse commission. Ce seroit de me faire venir les Transactions philosophiques depuis l'année 1733 jusqu'a present. J'ai ce recueil jusqu'a l'année 1732 inclusivement et je veus le completter, mais comme cela ne laissera pas que de couter je vous envoirai par Lettre de change l'argent quand vous voudrez. Avez vous connoissance d'un petit Livret imprimé a New York en Amerique sur les causes de l'action de la matiere et en particulier de l'attraction (5) ; c'est a ce que je crois l'ouvrage d'un Quaker, j'y ai trouvé beaucoup de sens et des idées generales qui m'ont fait plaisir ; je l'ai reçu il y a environ deux mois de la part d'un autre Quaker (Collinson (6)) avec lequel je suis en relation de botanique et d'agriculture, qui m'a aussi envoié un petit traitté sur la generation des plantes qui est encore l'ouvrage d'un autre Quaker d'Amerique (7) mais dont j'ai eté bien moins content que du premier. Vous avez sans doute vû les Memoires de l'Academie de Berlin pour l'année 1746. Mon ami Maupertuis y a mis un memoire

(1) Dans sa propriété de Montigny-Lencoup (Seine-et-Marne) où Daniel-Charles Trudaine (1703-1769) recevait de nombreux savants. Cf. S. Delorme, Une famille de grands Commis de l'État... les Trudaine, *Rev. Hist. Sci.*, t. III (1950), pp. 101-109.

(2) Ce premier volume de l'*Histoire naturelle...* ne paraîtra qu'en 1749 avec les deux suivants. Quant au volume IV, le premier tome de l'*Histoire des quadrupèdes*, il sera publié en 1753. Cf. p. 134, n. 2.

(3) Voir également à ce sujet les lettres suivantes : nos 13 à 16.

(4) J. Hill, *A general natural History...* (cf. p. 126, n. 7).

(5) Il s'agit d'un petit opuscule de Cadwallader Colden (1688-1776), médecin écossais fixé en Amérique dès 1716, opuscule qui fut traduit en français par D. Castel en 1751 sous le titre : *Explication des premières causes de l'action dans la matière et de la cause de la gravitation* (104 p. in-12).

(6) Peter Collinson, F.R.S. (1693-1768) a joué un rôle très efficace d'intermédiaire entre la *Royal Society* et de nombreux savants d'Amérique et d'Europe (cf. Dr J. Fothergill, *Some account of the late Peter Collinson*, Londres, 1770).

(7) Il s'agit probablement d'un ouvrage de James Logan (1654-1751), *Experimenta e meletemata de plantarum generatione*, publié à Leyde en 1738 sous le patronage de Gronovius ?

sur les preuves de l'existence de Dieu qui poura etre du gout de bien des gens mais qui n'est pas du mien (1).

Je n'ai pas encore recû de reponse de Mr Folkes (2) et je vais luy ecrire incessament.

Adieu mon cher ami et donnez moy souvent de vos nouvelles et de celles de vos occupations et soiez je vous supplie bien persuadé que personne ne vous est plus sincerement et plus tendrement attaché que je le suis.

BUFFON.

Au Chateau de Montbard le 6e 7bre 1748

13. *Buffon à Cramer* (3)

J'ai attendu, mon cher Monsieur, votre retour a Geneve et votre séjour dans votre Cabinet pour m'entretenir avec vous. Je commence par vous remercier de ce que vous voulez bien vous charger de me faire venir d'Angleterre les livres que je vous ai demandé, quand il n'arriveroient qu'au mois d'avril prochain ce seroit assez tot vous me les adresserez a Montbard par la route de Dijon en m'en donnant avis auparavant. j'ai reçu celuy de M. Hill (4) sans l'avoir demandé, cepandant si vous avez écrit pour le faire venir avec les autres ce n'est pas la peine que vous donniez un contrordre a ce sujet, je trouverai a me defaire de l'un des deux exemplaires, cette histoire naturelle est bien différente de la notre c'est tout ce que je puis vous dire de l'ouvrage, et l'autheur ne me paroit etre qu'un Linnaeus en petit, il s'est beaucoup plus occupé a forger de mauvais mots grecs et a faire de longues phrases latines qu'a observer et a faire des recherches sur la nature. puisque je vous parle d'abord de nouvelles litteraires je vous dirai que Mr. Clairaut a imprimé à mon insu et pendant mon absence son mémoire sur la Lune dans le volume de 1745 quoiqu'il ne l'ait lu qu'en 47, il avoit dessein d'éviter l'impression du mien ou du moins de la devancer, j'en ai été averti et j'ai trouvé qu'il avoit supprimé les dernières pages et une partie des consequences audacieuses, mais il en reste assez pour que mon memoire que j'ai imprimé dans le meme volume ne porte pas a faux, j'ai seulement été obligé d'en retrancher les choses qui attaquoient directement celles qu'il a suprimées (5). il a inseré

(1) Les lois du mouvement et du repos, déduites d'un principe de métaphysique, *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1746, pp. 267-294.

(2) Martin Folkes (1690-1754), membre de la *Royal Society* dont il fut président en 1741, associé étranger de l'Académie royale des Sciences le 30 août 1742 en remplacement de Halley. Il a étudié les polypes d'eau douce, diverses questions de physique, mais il est surtout connu pour ses mémoires sur les monnaies romaines et anglaises, cf. p. 127.

(3) B.P.U. Genève, Ms suppl. 384, f° 120-121. L.a.s./a.c.

(4) Il s'agit du Ier volume de la *General natural history...*, paru à Londres en 1748, f°. Cf. p. 126 et n. 7 et p. 129.

(5) Le volume de l'*Histoire de l'Académie des Sciences* pour l'année 1745 — qui ne fut publié qu'en 1749 — contient les pièces principales de la polémique engagée, de 1747 à 1749, entre Buffon et Clairaut sur la loi de la gravitation : CLAIRAUT, Du système du Monde dans les principes de la gravitation universelle, mémoire dont la seconde partie

une notte dans son memoire que je ne trouve point agreable pour M. Calendrin quoiqu'il ait fait pour dorer la pillule (1). nous avons icy M. de Maupertuis depuis six semaines comme je l'aime beaucoup je suis faché de le voir partir pour aler passer l'hivert a St. Malo et retourner de la a Berlin (2). Son Roy luy a écrit une lettre de cent cinquante vers françois les plus jolis du monde, obligeants, spirituels, en vérité ce roy est un homme et un homme bien singulier. j'ai lu a l'académie la *Decouverte* que j'ai faitte *de la liqueur seminale dans les femelles vivipares et du reservoir qui contient cette liqueur* (3), ce mémoire a été extremement applaudi, aussi decide-t-il une grande question, il est maintenant très certain qu'il n'existe point d'œufs dans les femelles vivipares, et qu'elles ont au contraire une liqueur seminale animée et qui contient comme celle du male des corps en mouvement, des animaux spermatiques qui dans chaque espèce d'animal sont absolument semblables et pour la forme et pour le mouvement aux animaux spermatiques que contient la liqueur du male. Le reservoir est aisé a trouver c'est une ou plusieurs protuberances jaunes et glanduleuses qui croissent à la surface des testicules des femelles dans le temps de leur chaleur, ces corps glanduleux ont été decrits

avait été lue en 1747 (*Mém.*, pp. 329-364) ; Buffon, Réflexions sur la loi d'attraction (*ibid.*, pp. 493-500) ; Clairaut, Réponses aux réflexions de M. de Buffon sur la loi de l'attraction et sur le mouvement des apsides (*ibid.*, pp. 529-548) ; Buffon, Addition au Mémoire qui a pour titre : Réflexions sur la loi d'attraction (*ibid.*, pp. 551-552) ; Clairaut, Avertissement... au sujet des Mémoires qu'il a donnés en 1747 et 1748 sur le système du Monde dans les principes de l'attraction (lu le 17 mai 1749) (*ibid.*, pp. 577-578) ; Clairaut, Réponse à la réplique de M. de Buffon (*ibid.*, pp. 578-580) ; Buffon, Seconde addition au Mémoire qui a pour titre : Réflexions sur la loi d'attraction (*ibid.*, pp. 580-583) ; Clairaut, Réponse au nouveau Mémoire de M. de Buffon (*ibid.*, pp. 583-586).

Clairaut expose son point de vue à Cramer dans ses lettres des 10 févr., 3 juin et 26 juillet 1749 (*Rev. d'Hist. des Sci.*, t. VIII, 1955, pp. 223-228) et ce dernier lui répond (5 août 1750) : « J'ai reçu, il n'y a pas longtemps, les Mémoires de 1745 où est votre Physique Céleste, où vous parlez de Mr Calandrin, et où vous disputés contre Mr Buffon. Je vous dirai en un mot que je suis partout très content de vous » (*Rev. d'Hist. des Sci.*, t. VIII, 1955, p. 230). Voir également sur cette polémique, M. Fréchet *in* Buffon, *Œuvres philosophiques* (« Corpus des philosophes français », Paris, 1953, pp. 437-438).

(1) Dans son premier mémoire sur la gravitation, Clairaut avait critiqué certains commentaires que Jean-Louis Calandrini (1703-1758), collègue de Cramer à l'Université de Genève, avait ajouté à son édition des *Principia* de Newton, commentés par les Pères Le Seur et Jacquier (3 vol., Genève, 1739-1742). Cramer servit d'intermédiaire dans la polémique courtoise qui suivit (cf. P. Speziali, Une correspondance inédite entre Clairaut et Cramer, *Rev. Hist. Sci.*, t. VIII, 1955, pp. 225-228). Plusieurs des lettres citées dans la correspondance précédente évoquent cette controverse. En fait, il ne semble pas que Calandrini ait aussi mal apprécié le jugement de Clairaut que Buffon l'espérait : « Mr Calandrin me charge de vous dire qu'il est très content de la façon dont vous avez parlé de lui dans le Mémoire de 1745 » (Lettre de Cramer à Clairaut du 14 sept. 1750, *op. cit.*, p. 231).

(2) Cf. P. Brunet, *Maupertuis. Étude biographique*, Paris, 1929, pp. 119-120.

(3) Buffon, Découverte de la liqueur séminale dans les femelles vivipares et du réservoir qui la contient (*Hist. Ac. roy. Sci., 1748* : *Hist.*, pp. 41-45 ; *Mém.*, pp. 211-28, 2 pl.). Cf. Mme E. Genet-Varcin, La génération des êtres vivants d'après Buffon (*Buffon*, Museum, pp. 137-156). [Cf. également *infra*, pp. 138-139, l'article de Mlle Hanks. N.D.L.R.].

par Malpighi (1) et Valisnie[ri] (2) ils ont crû tous deux qu'ils renfermoient l'œuf qui devoit etre féc[ondé] mes expériences demontrent qu'ils renferment au contraire une liqueur toutte semblable a celle du male, et que cette liqueur distille continuellement dans les cornes de la matrice tant que dure le temps de la chaleur de la femelle. je rends compte de cette découverte et de plusieurs autres que j'ai faittes sur la génération dans le second volume de mon histoire naturelle (3). comme je n'ai pas pu me dispenser d'y mettre des planches gravées l'ouvrage ne paroitra qu'au commencement de mars. touttes les fois que je vois Mme du Rumain [?] (4) nous parlons de vous j'ai souvent bu a votre santé avec elle et avec vos autres amis, ceux qui vous connoissent bien ne peuvent pas vous oublier. J'ai passé hier et aujourd'huy le plus tristement du monde auprès de M. Trudaine (5) qui a perdu son second fils au bout de trois jours de petite vérole dans le moment ou il sembloit qu'il alloit le mieux (6). il en est desolé. J'ai reçû une lettre de Mylord Morton (7) dattée du milieu de novembre qui me fait croire que vous deviez etre reçu à la Société roiale à la St André. mais je n'ai pas encore eu de réponse de Mr. Folkes (8). Adieu mon très cher Monsieur conservez moy toujours les sentiments d'amitié que vous m'avez accordés depuis longtemps. donnez moy de vos nouvelles aussi souvent que vous le voudrez elles ne peuvent que me faire un très sensible plaisir personne ne vous etant icy plus attaché que je vous le suis

BUFFON.

Au Jardin du Roy 14e Dec. 1748
A Monsieur
Monsieur CRAMER Professeur de
Mathématiques et de Philosophie
à Genève

14. *Buffon à Cramer* (9)

Je commence, mon cher Monsieur, par vous demander grâce et par vous avouer que je sens tous mes torts, je n'ai pas répondu a la dernière lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire et cependant je ne perdis pas un moment pour m'aquiter de votre commission auprès de Mr. Trudaine (10), je luy lu votre

(1) Marcello MALPIGHI (1628-1694), *Opera omnia*, Londres, 1687.

(2) Antonio VALLISNIERI (1661-1730), *Istoria della generazione dell' nomo e degli animali...*, Venise, 1721 ; *Opere fisico-mediche...*, 2 vol., Venise, 1733.

(3) BUFFON, *Histoire naturelle...*, t. II, Paris, 1749.

(4) Il s'agit très certainement de la même personne que dans les lettres nos 8 et 11, cf. p. 124 et p. 127.

(5) Daniel-Charles Trudaine. Cf. p. 129, n. 1.

(6) Amable-Charles Trudaine de la Sablière, fils cadet de Daniel-Charles, et frère de Trudaine de Montigny, mort à 16 ans, le 11 décembre 1748, et inhumé en l'église Saint-Nicolas-des-Champs.

(7) James Douglas, lord Aberdour, comte de Morton (1703-1768).

(8) Cf. p. 130, n. 2.

(9) Collection Didier. Éditée in *Buffon* (Museum), Paris, 1952, p. 198.

(10) En sa qualité de Directeur des Ponts et Chaussées.

lettre et il me promit non seulement de vous mettre au fait de ce que vous demandiez mais même de vous envoier à Genève un Ingénieur des ponts et chaussées pour vous donner ses avis au sujet de la construction de vos pavés, je ne scai si M. Mussard (1), que j'avois prié de vous en écrire l'aura fait, je ne scai pas non plus si M. Trudaine s'est souvenu de ce qu'il eut la bonté de me dire, je suis depuis plusieurs mois dans ma solitude, je ne scai pas même encore si mon libraire vous aura envoié mon livre comme je l'en avois chargé ; comme vous ne m'en dittes rien je présume que vous ne l'avez pas reçu et je viens de luy écrire de vous l'envoier tout de suitte. J'ai mille remerciements à vous faire de ceux que vous avez bien voulu me procurer, adressez les à M. Daubenton (2) derrière les minimes à Dijon qui me les fera tenir icy et ayez la bonté de tirer une lettre de change du prix que je paierai à Dijon ou à Paris comme vous le jugerez à propos, je ne compte y retourner qu'au 20 de Novembre, je vous promettrois bien et de la meilleure foy du monde d'être plus exact à l'avenir à vous donner des marques de mon attachement, mais vous ne voudrez peut-être pas m'en croire, cependant comme les sentiments que vous m'avez inspirés ne se sont jamais démentis, je compte que vous les connoissez, je compte sur votre indulgence, sur votre amitié et j'ai le plus grand plaisir du monde à vous assurer de la mienne et du tendre attachement avec lequel je suis, mon cher monsieur, votre

BUFFON.

A Buffon, le 13 octobre 1749

15. *Buffon à Cramer* (3)

Au Jardin du Roi le 4 janvier 1750

Je vous envoie, mon cher monsieur, le reçu de MM. Lullin (4), auxquels j'ai remis, il y a déjà quelque temps, les 156 livres que vous avez eu la bonté d'avancer pour moi.

Mes livres sont encore à Dijon, et je me suis trompé lorsque j'ai cru que je pourrais éviter, par cette route, les frais et l'embarras de la chambre syndicale (5). Il faut que ces livres viennent à Paris pour y être visités. J'ignorais ce règlement, qui en effet est nouveau et n'a lieu que depuis environ deux ans. Une autre fois je vous supplierai de m'adresser les livres à Lyon, où il y a comme à Paris une chambre syndicale.

Vous aurez peut-être été surpris de recevoir les trois volumes de notre ouvrage, brochés, coupés, en un mot très mal équipés ; mais je vous dirai, mon cher monsieur, que l'empressement que j'avais de vous le donner ne m'a pas permis d'attendre la distribution qu'on en doit faire par ordre du ministre. C'est mon exemplaire, celui qui était à mon usage, que je vous ai envoyé. Je compte le

(1) Voir p. 125, n. 2.

(2) Pierre Daubenton (1703-1776), avocat au Parlement de Dijon.

(3) Lettre éditée par Nadault de Buffon in *Œuvres complètes* de BUFFON, t. XIII, p. 60 (collection L. Gilbert).

(4) Amédée Lullin et son frère Michel Lullin, de Genève.

(5) Cf. lettre 12 (du 6 septembre 1748), p. 129.

remplacer incessamment par un autre, qui sera relié, et, comme j'ai mis M. Jallabert (1) sur ma liste, j'espère de votre amitié que vous voudrez bien faire relier ce premier exemplaire à l'instar de celui que je vous enverrai et que vous le lui remettrez. Cette précaution pour l'uniformité des reliures est nécessaire, à cause des volumes suivants. Je compte que le quatrième paraîtra au mois de septembre. On a dit à Paris encore plus de bien et de mal de cet ouvrage qu'on n'a pu en dire à Genève ; le succès en a cependant été prodigieux, car l'édition a été épuisée en six semaines. On en fait actuellement deux autres, dont l'une in-quarto, toute semblable à la première, paraîtra avant la fin du mois ; et l'autre in-douze au commencement de mars. Il est déjà traduit en anglais, en hollandais et en allemand, et les premiers volumes de ces traductions paraissent déjà à Londres, à La Haye et à Leipsick (2).

En voilà plus qu'il n'en faut pour que je sois content. Il y a eu beaucoup de clabauderies, et cependant pas un mot de critique écrite.

Mme Du Rumain (3), chez qui j'ai dîné aujourd'hui avec M. l'abbé Sallier (4), m'a chargé aussi bien que lui de vous faire mille compliments. J'y joindrais volontiers les miens, à cause du commencement de l'année, si je n'étais persuadé que vous voulez d'autres marques de mon amitié que celles qui sont d'un usage commun. Je vous embrasse donc, mon cher monsieur, et vous supplie de croire qu'on ne peut vous être plus sincèrement attaché que je ne le suis.

BUFFON.

16. *Cramer à Buffon* (5)

Buffon 19 Janv. 1750.

Votre lettre, mon cher Monsieur, m'a fait un véritable plaisir tant par les marques d'amitié dont elle est remplie que parce que j'étois un peu inquiet sur le sort du paquet des *Transactions philosophiques* (6) qu'on ne vouloit point laisser entrer dans le Roiaume qu'il n'eut eprouvé les formalitez d'une Chambre Syndicale. C'est une croix pour la littérature que ces Chambres, et je doute fort que l'utilité qu'on en retire égale les inconvénients qu'elles font naitre : Mais des établissemens de cette nature ne se changent pas aisément, et il faut se contenter de gemir tout bas d'un mal auquel il n'y a point de remède. J'ai été si touché de votre empressement à m'envoier votre Livre et j'en ai tant eu à le lire, que je n'ai point fait attention à la forme, qui est fort bien. Cependant puisque vous voulez le mieux, je m'y soumets et j'executerai vos ordres relative-

(1) Cf. p. 124, n. 4 et p. 128, n. 3.

(2) Les trois premiers volumes de l'*Histoire naturelle, générale et particulière avec la description du Cabinet du Roy*, par MM. de BUFFON et DAUBENTON parurent en 1749. Il y eut en 1750 un nouveau tirage in-4° (comme le premier) et une édition in-12. Le tome IV ne devait paraître qu'en 1753. Pour plus de détails sur les éditions et les traductions, voir le *Buffon* du Museum, Paris, 1952, p. 229. Cf. p. 129.

(3) Cf. p. 124, 127 et 132.

(4) Cf. p. 128, n. 1.

(5) B.P.U. Genève, Ms français 657, f° 64. Minute.

(6) Cf. lettre de Buffon du 6 septembre 1748 (n° 12), p. 129.

ment à Mr. Jallabert (1) que j'en ai prévenu et qui est infiniment sensible à l'honneur de votre souvenir. Je ne vous dirai point l'effet qu'a produit sur moi la lecture de votre Ouvrage. Après le grand succès qu'il a eu, ce seroit trop peu de chose que de joindre mes applaudissemens à ceux de tout le Public. Mais si mes prières et mes instances peuvent quelque chose sur vous, je les emploierai toutes pour vous exhorter à continuer sans relache un Livre si utile. Vous me remplissez de joie en m'aprenant que la quatrième Partie paroîtra en Septembre. Il y sera question je pense, des quadrupèdes. Laissés clabauder les Pedants, et s'il arrivoit qu'on vous critiquât par écrit (2), croiez-moi, mon cher ami, faites vôtre chemin et ne vous laissez pas detourner le moins du monde de votre but, par quelques chicanes importunes. Quand votre Livre sera fini, s'il y a quelque fondement aux critiques, et de la politesse dans la manière de les proposer, ce sera alors qu'il vous pourra convenir d'y répondre

17. *Cramer à Buffon* (3)

Mr de Buffon 5e Août 1750.

Je vous dois, Mon cher Monsieur, bien des remercimens : C'est à vous, sans doute, que je suis en bonne partie redevable de l'honneur que l'Académie m'a fait de me nommer pour remplir la place vacante d'associé étranger (4). Votre amitié pour moi ne se ralentit point ; et mon cœur a chaque jour de nouveaux actes de reconnoissance à faire : Que ne puis je vous l'ouvrir entièrement, vous en seriés, j'espère content ; car je le suis bien moi même des sentimens que j'ai pour vous. — Mr. de Mairan vous remettra de ma part un Exemplaire d'un *Traité sur les Courbes* qui, après des retards infinis et toutes sortes d'accidents, est enfin sorti de dessous la presse (5). Agréez le je vous prie non comme quelque

(1) Cf. lettre de Buffon du 4 janvier 1750 (n° 15), p. 134.

(2) La principale critique à l'*Histoire naturelle...* de Buffon fut, rappelons-le, les fameuses *Lettres à un Amériquain...* du P. de Lignac. Elles furent inspirées par Réaumur et parurent en 1751.

(3) B.P.U. Genève, Ms français 657, f° 64. Minute.

(4) La mort de J. P. de Crousaz (22 mars 1750) avait libéré une place d'associé étranger à l'Académie des Sciences de Paris. Dans sa séance du 10 juin 1750, l'Académie présenta pour cette place le baron G. Van Swieten, « premier médecin et bibliothécaire de l'Empereur » et G. Cramer. Conformément à l'usage, le roi désigna le premier des deux candidats présentés par l'Académie (*Registres de l'Académie des Sciences*, 1750, p. 231 et p. 277). Cramer remercie Buffon des efforts qu'il a faits en sa faveur et semble très sensible au fait que, bien que n'ayant pas été désigné à la place vacante, il a du moins été « nommé » à cette occasion par l'Académie. Il écrit de même à Clairaut (5 août 1750) : « Je ne doute point que vous ne soyez un de ceux qui ont le plus contribué à me faire avoir la nomination de l'Académie et je me trouve si sensible à cet honneur » (*Rev. d'Hist. Sci.*, t. VIII, 1955, p. 229).

(5) Il s'agit de l'œuvre principale de Cramer, son *Introduction à l'analyse des lignes courbes algébriques* (in-4°, xxiii-680-xi p., 33 pl., Genève, 1750). « Le 5 août 1750, il expédie à Lyon un ballot de livres qui, par la diligence, parviendra le 12 à de Mairan ; celui-ci est prié d'assurer la distribution de 22 exemplaires du livre » (P. Speziali, *Gabriel Cramer... et ses correspondants*, Paris, 1959, p. 11).

chose qui soit digne de vous, mais comme une foible preuve de l'estime et de l'attachement dont je suis penetré et que je voudrois pouvoir vous témoigner de quelque manière que ce soit. Ou en est, dites moi je vous prie, votre *Description du Cabinet du Roi.* Je crois vous avoir marqué combien je suis charmé des 3 premiers Volumes. Le 4e a-t-il paru, ou paroitra-t-il bientôt (1). On avoit fait courir le bruit que quelques bigots vouloient mettre quelques obstacles à un Ouvrage si utile et si honorable à la France (2). J'espère que ce sera un faux bruit, ou que s'il y a eu quelque chose, ces fanatiques n'auront pas réussi dans leurs pernicieux desseins. Qu'est-ce qu'une Lettre de M. J [?] (3) à vous adressée, dont j'ai vû le Titre dans quelque Journal Anglois. Adieu mon cher Monsieur, continuez moi l'honneur de vôtre amitié qui m'est et me sera toujours infiniment précieuse.

Françoise Weil.

(1) Il ne paraîtra qu'en 1753 (cf. *Buffon* du Museum, p. 229).

(2) Sur les attaques lancées contre Buffon du point de vue théologique, voir le *Buffon* du Museum, pp. 126-128.

(3) Ce nom n'a pu être identifié.

Buffon et les fusées volantes

Buffon écrivain jouit d'une réputation solide depuis la première publication de son *Histoire naturelle* ; Buffon philosophe, après quelques vicissitudes, s'est vu consacré de nos jours par un gros volume du *Corpus général des Philosophes français*. Mais Buffon savant reste toujours victime de certains préjugés, malgré la justification que des recherches ultérieures ont apportée à quelques-unes de ses conclusions. Car ce sont moins ses conclusions que ses méthodes qui sont mises en cause. Ces préjugés remontent aux premières critiques suscitées par l'*Histoire naturelle*, dont les trois premiers volumes ont paru en 1749. Quels sont donc les principaux reproches adressés à Buffon par ses confrères scientifiques ? Ils l'accusent d'être un systématiseur ; de préférer les vues de l'esprit aux données concrètes ; d'alléguer des « preuves » insuffisantes ou truquées ; de mépriser les mathématiques ; enfin, certains lui reprochent des tendances trop matérialistes (1).

Évidemment, on ne saurait nier que ces accusations ne contiennent une part de vérité. Mais il convient aussi de faire la part de l'exagération, des inimitiés personnelles, de l'incompréhension peut-être volontaire, et des attitudes (scientifiques ou autres) qui régnaient à l'époque. Puis il faudrait faire valoir la masse d'observations et d'expériences que Buffon a ajoutée à sa documen-

(1) Le meilleur exemple de ces critiques est l'ouvrage de l'abbé Lelarge de Lignac, *Lettres à un Amériquain* (Hambourg, 1751, 5 vol. in-12) ; ouvrage qui doit quelque chose à Réaumur. Plus modéré est le jugement exprimé par Condorcet dans son *Éloge* de Buffon (*Histoire de l'Académie*, pour l'année 1788, Paris, 1791, in-4°, pp. 50-84, en particulier les pp. 53, 55, 56-57, 66). Là, les louanges voilent les critiques ; par exemple, Condorcet relève (p. 64) « ce talent de saisir dans la suite des faits, tout ce qui peut appuyer [ses] vues ». Pour une revue générale de cette question, il est encore utile de consulter D. Mornet, *Les sciences de la nature en France au XVIII^e siècle* (Paris, 1911, II^e Partie, chap. II : « La querelle Buffon », pp. 108-132).

tation, elle-même considérable. Avant d'être théoricien, il a été praticien. S'il construit des systèmes, ce n'est pas à partir de rien. Sans aborder un plaidoyer général en faveur de Buffon savant, en nous limitant à quelques points bien circonscrits, nous situerons quelques considérations qui se présentent, pour et contre.

L'exemple du préjugé anti-systématique, d'abord. Laissons de côté la reconstitution du climat intellectuel qui, longtemps avant 1749, a favorisé l'éclosion de cette attitude (1). En portant notre attention sur un milieu précis et sur un moment précis de l'histoire, nous verrons que Buffon a eu le malheur de faire paraître son *Histoire naturelle* à l'époque où la question des systèmes était particulièrement présente à l'esprit des Académiciens. Le 13 novembre 1748, Dortous de Mairan lut, à la séance publique de l'Académie des Sciences, la préface qu'il allait ajouter à la nouvelle édition de sa *Dissertation sur la glace*. Dans ce mémoire, Mairan fait l'apologie des systèmes, tant décriés à l'époque.

> Système ou chimère semblent être aujourd'hui termes synonymes, dit-il... *C'est un système* fait souvent la critique entière d'un livre ; se déclarer contre les systèmes, & assurer que ce qu'on va donner au public n'en est pas un, est devenu un lieu commun des préfaces (2).

Puis, il montre l'utilité des hypothèses, et révèle que « le sage et solide Newton » lui-même ne les a pas dédaignées (3). On s'imagine fort bien que des idées pareilles aient été susceptibles de partager les Académiciens, quoique Mairan affirme dans une lettre à Cramer (4) que cette préface « a eu un succès auquel je n'eusse osé m'attendre en combattant les préjugés ». Quelques semaines plus tard (le 14 décembre 1748) (5), Buffon commence la lecture

(1) Voir, par exemple, D. MORNET, *op. cit.*, II[e] Partie, chap. I[er] : « Les systèmes », pp. 73-107 .

(2) *Dissertation sur la glace*, Paris, 1749, Préface, p. v. N'oublions pas que Buffon lui-même a publié une préface du type que Mairan cite ici. Elle se trouve en tête de sa traduction de *La statique des végétaux*, de Stephen HALES (Paris, 1735).

(3) *Op. cit.*, pp. XVIII-XIX. MAIRAN se réfère en particulier à la lettre écrite par Newton, à Boyle, en 1678 (publiée en 1744), et aux Questions de l'*Optique*. De plus, il fait remarquer (p. IX) que les expériences d'optique, telles que Newton les a données d'abord dans les *Philosophical Transactions*, naissent « presque toujours en conséquence de quelque réflexion systématique ». Mairan cite aussi l'exemple de Kepler.

(4) Lettre du 4 janvier 1749 ; Bibliothèque publique et universitaire de Genève, ms. supp. 384, f. 307 r°.

(5) Registres de l'Académie royale des Sciences, année 1748, p. 549. Il s'agit de la découverte contenue dans un pli cacheté déposé par Buffon, le 17 mai 1748.

de sa *Découverte de la liqueur séminale dans les femelles vivipares*, travail guidé par une idée préconçue (1), et que Mairan accueille avec plaisir comme apportant une confirmation à sa thèse. Dans une autre lettre à Cramer (du 18 janvier 1749), il dit :

> M. de Buffon nous a lu ces jours passés un Mémoire sur la Génération, qui, si je ne me trompe, fera du bruit... Ces nouvelles vues entrent bien dans l'esprit de ce que j'entends par l'utilité des systèmes (2).

On peut supposer que ceux qui n'étaient pas convaincus de l'utilité des systèmes auraient apprécié tout autrement ce mémoire de Buffon. Puis, au mois de juin 1749, Buffon est sorti assez peu glorieusement de sa querelle avec Clairaut sur la loi de l'attraction (3). Ses arguments astronomiques et mathématiques s'étant avérés sans valeur, il avait dû se rabattre sur des arguments métaphysiques ; procédé qui ne plaît guère aux anti-systématiques, même s'ils approuvent l'opinion ainsi mal défendue. La même année, Condillac a condamné les systèmes métaphysiques (ceux qui sont fondés sur « des maximes générales ou abstraites »), dans son *Traité des sistêmes, où l'on en démêle les inconvéniens & les avantages* (4). L'auteur s'en prend à Leibniz en particulier. Il est à noter, toutefois, qu'il ne refuse pas toute valeur aux hypothèses qui sont plutôt « des suppositions qu'on imagine, pour expliquer les choses dont on ne sçauroit d'ailleurs rendre raison » (5).

Un ouvrage devait donc être très circonspect pour éviter

(1) Cf. les *Mémoires de l'Académie*, pour l'année 1748 (Paris, 1752, in-4°) ; le mémoire de Buffon se trouve aux pp. 211-228. Voici comment il présente son travail (p. 211) : « Des réflexions & des observations, dont je rendrai compte ailleurs, m'ayant fait penser qu'il n'existoit point d'œufs dans les femelles vivipares, & qu'elles doivent avoir, comme les mâles, une liqueur séminale, j'ai cherché à m'en assurer par des expériences. »

L'historien de l'Académie, après avoir vu comment Buffon a utilisé ce mémoire dans son *Histoire naturelle*, le juge ainsi (première partie du volume précité, pp. 44-45) : « ... quand ses recherches n'auroient fait autre chose que de faire voir l'insuffisance du système de Leeuwenhoek, elles auroient en cela même rendu un très-grand service à l'Anatomie. On est peut-être, en Physique, plus redevable à ceux qui détruisent des systèmes, qu'à ceux qui en proposent de nouveaux ».

(2) B.P.U., Genève, ms. supp. 384, f. 310 r°.

(3) Après avoir examiné les pièces conservées aux Archives de l'Académie des Sciences, on n'hésite pas à donner raison à Clairaut. Il n'exagère rien dans sa lettre à Cramer, du 26 juillet 1749, publiée par P. Speziali dans la *Revue d'Histoire des Sciences*, t. VIII, n° 3, juill.-sept. 1955 ; voir, en particulier, les pp. 226-227.

(4) La Haye, 1749, in-12, 449 p. Les idées maîtresses sont résumées dans l'article « Système » de l'*Encyclopédie* (t. XV, 1765, pp. 777-778).

(5) *Op. cit.*, p. 4. Voir aussi le chapitre XII : « Des hypothèses », pp. 356-391.

l'opprobre du qualificatif « systématique » (1). Les trois premiers volumes de l'*Histoire naturelle*, si peu circonspects à cet égard, ont heurté des préjugés particulièrement vifs, ce qui a pu fausser quelque peu les jugements portés par les savants contemporains. Voici par exemple quelques observations, assez modérées d'ailleurs, que d'Alembert a faites dans une lettre à Cramer, le 21 septembre 1749 :

Mes réflexions sur les systèmes ont été occasionnées par un ouvrage, lu à notre dernière assemblée publique, ouvrage qui paroîtra bientôt, et dont il me semble que l'auteur [il s'agit de Mairan] confond mal à propos les avantages réels de l'esprit de système, avec les avantages fort équivoques des systèmes et des hypothèses vagues ; et c'est pour répondre en deux mots à cet ouvrage, que j'ai dit que le meilleur usage de l'esprit de système est de n'en point faire, quand on ne sauroit les appuyer par les calculs (2). A propos de calculs, et de Géométrie, vous nous trouverez bien maltraités dans le nouvel ouvrage de Mr de Buffon. Il est vrai qu'avec du calcul et de la Géométrie, il n'eût peut-être pas tant hazardé de choses sur la formation de la terre, et qu'il en auroit même rayé plusieurs ; il y auroit, ce me semble, bien des choses à charge et à décharge à dire sur cet ouvrage... (3).

Puisque d'Alembert a parlé de la formation de la terre, choisissons notre deuxième exemple dans un domaine voisin. Il sera peut-être instructif de confronter ici un point précis de la *Théorie de la Terre*, la formation des planètes, et certaines recherches antérieures sur les fusées volantes, recherches sur lesquelles Buffon semble avoir fondé ses affirmations.

Voici d'abord comment Buffon invoque l'aide des fusées volantes dans ses *Preuves de la Théorie de la Terre*, *Article I : De la formation des planètes* (4). Son interlocuteur imaginaire lui a objecté que

« si la comète en tombant obliquement sur le soleil, en a sillonné la surface & en

(1) Comme les observations précédentes l'ont fait voir, le mot « système » sert à condamner les constructions les plus diverses, depuis les « romans physiques », tels que les cosmogonies, jusqu'aux modèles conceptuels permettant d'appliquer des équations mathématiques (une théorie moléculaire des gaz, par exemple), en passant par les hypothèses qui inventent un mécanisme, afin d'expliquer un phénomène ou une série de phénomènes (par exemple, les théories qui font appel à l'éther ou aux molécules organiques).

(2) Ces réflexions sur les systèmes sont précisément celles que d'Alembert a consignées dans le *Discours préliminaire* de l'*Encyclopédie* (t. I, 1751, p. xxxi). Ainsi, on peut supposer que certaines allusions qui se trouvent dans ce passage, telles que : « un Écrivain qui feroit parmi nous l'éloge des Systèmes viendroit trop tard », s'appliquent à Mairan et à son mémoire.

(3) Bibliothèque publique et universitaire, Genève, ms. supp. 384, f. 188 v°-189 r°.

(4) *Histoire naturelle*, t. I, 1749, pp. 139-140. Cet article est signé à la fin : « A Buffon, le 20 septembre 1745 ».

a fait sortir la matière qui compose les planètes (1), il paroît que toutes les planètes, au lieu de décrire des cercles dont le soleil est le centre, auroient au contraire à chaque révolution rasé la surface du soleil, & seroient revenues au même point d'où elles étoient parties, comme feroit tout projectile qu'on lanceroit avec assez de force d'un point de la surface de la terre, pour l'obliger à tourner perpétuellement ; ...

. . . . . .

« A cela je réponds que la matière qui compose les planètes n'est pas sortie de cet astre en globes tout formez, auxquels la comète auroit communiqué son mouvement d'impulsion, mais que cette matière est sortie sous la forme d'un torrent dont le mouvement des parties antérieures a dû être accéléré par celui des parties postérieures (2), que d'ailleurs l'attraction des parties antérieures a dû aussi accélérer le mouvement des parties postérieures, & que cette accélération de mouvement... a pû être telle qu'elle aura changé la première direction du mouvement d'impulsion, & qu'il a pû en résulter un mouvement tel que nous l'observons aujourd'hui dans les planètes,... (3) ; car pour donner un exemple qui rendra ceci plus sensible, supposons qu'on tirât du haut d'une montagne une balle de mousquet, & que la force de la poudre fût assez grande pour la pousser au-delà du demi-diamètre de la terre, il est certain que cette balle tourneroit autour du globe & reviendroit à chaque révolution passer au point d'où elle auroit été tirée (4) ; mais si au lieu d'une balle de mousquet nous supposons qu'on ait tiré une fusée volante où l'action du feu seroit durable & accéléreroit beaucoup le mouvement d'impulsion, cette fusée, ou plutôt le cartouche qui la contient, ne reviendroit pas au même point, comme la balle de mousquet, mais décriroit un orbe dont le périgée seroit d'autant plus éloigné de la terre, que la force d'accélération auroit été plus grande & auroit changé davantage la première direction,

(1) Lelarge de Lignac (*op. cit.*, vol. I, p. 12) estime « que Mr de Buffon fait profession de croire à la révélation, mais qu'il l'oublie souvent dans ses méditations physiques ». Ce n'est pas un oubli. Cette comète, par exemple, dont le choc communique une certaine quantité de mouvement aux planètes, fait partie d'un programme scientifique bien déterminé. Voici comment Buffon présente la question (*Histoire naturelle*, t. I, pp. 131-132) :

« Cette force d'impulsion a certainement été communiquée aux astres en général par la main de Dieu, lorsqu'elle donna le branle à l'Univers ; mais comme on doit, autant qu'on peut, en Physique s'abstenir d'avoir recours aux causes qui sont hors de la Nature, il me paroît que dans le système solaire on peut rendre raison de cette force d'impulsion d'une manière assez vrai-semblable, & qu'on peut en trouver une cause dont l'effet s'accorde avec les règles de la Méchanique, & qui d'ailleurs ne s'éloigne pas des idées qu'on doit avoir au sujet des changemens & des révolutions qui peuvent & doivent arriver dans l'Univers. »

Cet esprit positif est constant chez Buffon.

(2) Buffon dit qu'il faut comparer cette action à celle des tourbillons, qui se poussent les uns les autres en sortant d'un volcan.

(3) Le système planétaire, selon Newton, a dû être calculé d'avance ; la cause qui l'a formé « n'est pas aveugle et accidentelle, mais est très bien versée en mécanique et en géométrie ». (Lettre de Newton à Bentley, du 10 décembre 1692 ; publiée en 1756 et reproduite par I.-B. Cohen : *Papers and Letters*, p. 287.) Selon Buffon, au contraire, rien n'a été prévu ; la volonté et l'entendement de Dieu n'excluent donc pas le jeu du hasard.

(4) Ce projectile et ses conditions dynamiques se trouvent déjà dans les *Principia* de Newton (voir plus loin, pp. 152-153).

toutes choses étant supposées égales d'ailleurs. Ainsi pourvû qu'il y ait eu de l'accélération dans le mouvement d'impulsion communiqué au torrent de matière par la chûte de la comète (1), il est très-possible (2) que les planètes qui se sont formées dans ce torrent, aient acquis le mouvement que nous leur connoissons dans des cercles ou des ellipses dont le soleil est le centre ou le foyer ».

On comprend un peu pourquoi d'Alembert se plaint du manque de calculs. Pour lui, quelques équations mathématiques auraient été bien autrement convaincantes que cette comparaison établie entre une fusée rigide et un torrent fluide. Mais l'*Histoire naturelle* ne s'adresse pas à un public de mathématiciens. Est-ce qu'un honnête homme du XVIII^e^ siècle se serait interrogé sur le sens exact des expressions « pousser au-delà du demi-diamètre de la terre », et « changer d'avantage la première direction » ? Reste à savoir si l'auteur, en se contentant d'une explication descriptive et d'une comparaison apparemment fondée sur une vue de l'esprit, n'abuse pas son public et ne s'abuse pas lui-même.

Or, il paraît que Buffon a fait des efforts consciencieux pour lancer des fusées volantes avec une certaine accélération, et qu'il a, sinon résolu, du moins abordé dans la mesure de ses capacités, certains problèmes relatifs à leur trajectoire. Quelques années avant de rédiger les pages que nous venons de citer, il a présenté à l'Académie (3) un mémoire *Sur les fusées volantes*, mémoire que nous connaissons par le résumé (quelque peu arrangé) qui se trouve dans l'*Histoire de l'Académie*, pour l'année 1740 (4). Puisque le texte original, transcrit par une main anonyme, existe dans les registres de l'Académie, et qu'il présente un intérêt considérable de plusieurs points de vue, il sera utile de le donner ici en entier (5). Buffon a pu se livrer à ces recherches sur les fusées sans avoir l'intention de les faire servir à une théorie déjà conçue et il est

(1) Buffon n'indique pas que l'accélération de ses planètes naissantes doit s'éteindre à un moment donné. En effet, cela serait assez difficile à expliquer si cette accélération dépend de l'attraction, propriété que Buffon considère comme inhérente à la matière.

(2) LAPLACE convient de la possibilité, mais non pas de la probabilité de cet événement. Dans son *Exposition du système du monde* (2^e^ éd., Paris, an VII [1798], liv. V, chap. VI, p. 345), il affirme que les orbites qu'adoptent les parties du torrent « devraient toujours être fort excentriques, ou du moins, [elles] n'auraient pu avoir de petites excentricités, que par le hasard le plus extraordinaire ». Buffon ne soumet pas cette partie de sa théorie à l'épreuve des probabilités ; bien qu'à d'autres endroits, il invoque volontiers non seulement l'idée du hasard, mais aussi celle de la probabilité mathématique.

(3) Registres de l'Académie royale des Sciences, séance du 23 août 1740, ff. 180 r°-183 v°.

(4) Paris, 1742, in-4°, pp. 105-108.

(5) Nous n'avons modifié que l'orthographe.

fort possible que ce soit le fait d'avoir déjà étudié les fusées volantes qui lui ait donné l'idée de les prendre comme exemple. Mais on peut également supposer une intention derrière la direction prise par ces recherches : faire monter la fusée le plus haut possible, et faire durer l'action du feu. Quoi qu'il en soit, voici les considérations qui, développées peut-être par des études ultérieures qui nous restent inconnues, ont fourni à Buffon la matière de son argument.

***

SUR LES FUSÉES VOLANTES

Tout le monde connaît l'effet des fusées volantes, et il y a peu de gens qui n'aient au moins en gros une idée de leur figure ; ainsi je ne les décrirai pas avec l'exactitude que demanderait un sujet nouveau ou une chose inconnue ; je me contenterai de faire quelques remarques sur leur construction., et je ne détaillerai que ce qui mérite une attention particulière (1). Pour qu'une fusée réussisse, il est nécessaire qu'elle ait un vide pratiqué dans son intérieur, et qu'elle soit attachée à une baguette ; il y en a peu qui s'élèvent si l'une ou l'autre de ces deux choses manquent ; aussi les artificiers se servent-ils d'un moule dont la pièce inférieure qu'ils appellent le culot est armée d'une broche de fer pointue qui pénètre dans le corps de la fusée, tandis qu'on la charge, et qui par son séjour y conserve une cavité de même figure que la broche (2).

Il est aisé de faire voir que c'est de cette cavité, de ce vide que dépend *(sic)* le mouvement et l'élévation de la fusée ; on sait en général que les fusées montent par l'action de l'air, ou pour mieux dire par sa réaction. Car le feu bande le ressort de l'air qui est contenu dans la cavité de la fusée, cet air ainsi mis en presse cherche à se dégager, et se sert de toutes ses forces pour se dilater ; il tâche de s'étendre en tout sens, et comme il agit avec une vitesse extrême, il frappe l'air extérieur d'un coup si subit que celui-ci n'ayant pas le temps de céder rend coup pour coup (3), et par cette réaction fait reculer l'air intérieur avec la fusée, et la fait monter jusqu'à ce que la cause de cette impulsion réactive cesse, soit par l'extinction

(1) Pour savoir comment on construisait les fusées au XVII[e] et au XVIII[e] siècle, on peut consulter :

— Jean Appier (dit Hanzelet), *La pyrotechnie... où sont représentez les plus rares et les plus appreuvez secrets des machines et des feux artificiels propres pour assiéger, battre, surprendre et défendre toutes places*, Pont-à-Mousson, 1630, in-4°.

— Jacques Ozanam, *Récréations mathématiques*, Paris, 1694, in-8°, t. II, pp. 92-96.

— Amédée-François Frézier, *Traité des feux d'artifice pour le spectacle*, Paris, 1706, in-12.

— Perrinet d'Orval, *Essai sur les feux d'artifice*, Paris, 1745, in-8°.

— L'*Encyclopédie*, article « Fusée », t. VII, 1757, pp. 386-391 ; et les *Planches*, t. I, 1762, article « Artificier », et surtout la planche II. Les sources citées sont Frézier (pour la planche II) et Perrinet d'Orval.

Dans tous ces ouvrages, la part de la théorie est minime.

(2) Cf. la planche II de l'*Encyclopédie*, fig. 21 et 43.

(3) Série de jolies images empruntées au comportement humain.

de la fusée consumée, ou par la suppression de la cavité nécessaire pour son mouvement (1).

Une fusée pleine et sans vide ne peut se mouvoir qu'après avoir un peu brûlé (2). Car dans le temps qu'elle commence à brûler il n'y a point d'air dans son cartouche, et par conséquent nul principe de mouvement ; mais quand la poudre brûlée aura fait place à l'air, et qu'il pourra remplir une partie du cartouche, il s'y dilatera par la force de son ressort mis en action et donnera quelque mouvement à la fusée ; elle pourra même s'élever un peu si elle est remplie d'une composition vive pareille à celle dont on remplit les plus petits serpenteaux ; en effet il n'y a qu'une petite superficie égale à celle d'un cercle dont le diamètre serait celui de la fusée qui brûle à la fois ; la raréfaction de l'air intérieur (3) est

(1) Cette théorie est très différente de celles couramment admises à cette époque en matière de balistique interne. Les artisans croyaient traditionnellement que la méthode de fabrication tassait entre les grains de poudre une quantité d'air destinée à être libérée subitement par le feu. Dès avant le milieu du XVII^e siècle, les théoriciens ont considéré aussi un « air » incorporé dans la substance des grains ; d'autres supposent la formation de « vapeurs » qui se dégagent avec violence. (Cf. A.-R. HALL, *Ballistics in the seventeenth century*, Cambridge, 1952, pp. 62-64 ; P. CHARBONNIER, *Essais sur l'histoire de la balistique*, Paris, 1928, pp. 198-203 ; l'abbé NOLLET, *Leçons de physique expérimentale*, t. IV, Paris, 1748, in-12, pp. 459-463.) L'historien de l'Académie, bien qu'il présente fidèlement l'idée de Buffon, se croit tenu de mentionner pour mémoire cet autre « air » (*op. cit.*, p. 105) :

« ... [Le mouvement de la fusée] suppose qu'il y ait de l'air *étranger* renfermé dans la Fusée, c'est-à-dire un autre air que celui qui peut se trouver naturellement enveloppé dans chaque grain de Poudre ».

Pourtant, dans la théorie de Buffon, il n'est pas question d'une accumulation de gaz ni d'un jet d'air expulsé ; il s'agit uniquement de la dilatation et de la compression de l'air ordinaire contenu dans la cavité. C'est simplifier les choses à l'extrême. Pourquoi ? Est-ce pour permettre l'application d'un raisonnement de forme géométrique ? S'il en est ainsi, cet exemple éclaire très bien certaines réflexions que BUFFON se permettra dans son discours *De la manière d'étudier & de traiter l'histoire naturelle* : la méthode mathématique entraînerait certains dangers, car pour appliquer cette méthode, il est nécessaire « de dépouiller le sujet de la plupart de ses qualités, d'en faire un être abstrait qui ne ressemble plus à l'être réel » (*Hist. nat.*, t. I, 1749, p. 61), de sorte que la solution obtenue risque de ne plus s'appliquer à la réalité. Notons en passant que Buffon semble se situer dans le mouvement décrit par M. BELAVAL, sous le titre de : « La crise de la géométrisation de l'univers dans la philosophie des lumières » (*Revue internationale de philosophie*, 1952, n° 21, pp. 337-355).

Il y a une autre possibilité. Si Buffon ne parle pas d'une quantité d'air produite, c'est peut-être à cause de ce qu'il a lu dans la *Statique des végétaux* : Hales dit que le nitre contient de l'air, mais que le soufre qui brûle en absorbe beaucoup.

(2) Après avoir montré que la présence de la cavité est une condition suffisante, Buffon en considère la nécessité. Frézier (p. 74) parle catégoriquement de « l'expérience, qui nous fait voir qu'une fusée qui n'est point percée, ne s'élève jamais ».

(3) Buffon ne précise pas comment le feu agit sur l'air. On ne saurait lui reprocher ce refus de l'hypothèse ; mais vu l'importance que sa théorie attribue à ce phénomène, quelques éclaircissements n'auraient pas été hors de propos. A trente ans de distance, Buffon s'exprime ainsi :

« Nous voyons clairement que le feu, en absorbant de l'air, en détruit le ressort. Or il n'y a que deux manières de détruire un ressort : la première, en le comprimant assez pour le rompre ; la seconde, en l'étendant assez pour qu'il soit sans effet. Ce n'est pas de la première manière que le feu peut détruire le ressort de l'air, puisque le moindre

donc très lente, puisque cet air n'est touché par le feu que dans cette petite surface, et par conséquent l'air extérieur aura le temps de céder à moins que ce défaut de vitesse ne soit compensé par l'activité du feu d'une composition très vive ; mais alors il est encore à craindre que le cartouche ne puisse résister à la violence de cette impulsion, qui se fait en tout sens et qu'il ne crève (1). On a donc été obligé pour prévenir tous ces inconvénients de se servir d'une broche, et de pratiquer dans la fusée un vide qui contînt assez d'air pour la faire monter à l'instant qu'on y met le feu.

Ces choses entendues et présupposées, soit ABCD une fusée sortant du moule dont EFCD soit le culot et G la broche (2). Je dis que si cette broche est conique la fusée durera plus longtemps et montera plus haut que si elle était d'aucune autre figure (3).

Démonstration. — Si la broche est conique, le vide qu'elle formera dans la fusée sera de la même figure ; si on allume dans la fusée, et qu'on mette le feu en H, il est évident que toute la superficie intérieure de ce cône creux G s'enflammera dans le même instant ; et que par conséquent l'air qui y est contenu se trouvant dilaté tout à la fois dans toutes ses parties, frappera avec une vitesse extrême l'air extérieur qui par réaction obligera la fusée de monter aussitôt qu'on y aura mis le feu ; or la poudre qui d'abord a été allumée dans toute la superficie intérieure du cône G, continuera de brûler parallèlement à cette superficie (4), et il se formera

degré de chaleur le raréfie, que cette raréfaction augmente avec elle, et que l'expérience nous apprend qu'à une très forte chaleur la raréfaction de l'air est si grande, qu'il occupe alors un espace treize fois plus étendu que celui de son volume ordinaire... » (*Supplément*, t. I, 1774, p. 45 ; chapitre intitulé : « Des éléments », Ire Partie : « De la lumière, de la chaleur et du feu »).

Pour ce qui est des hypothèses sur la nature de l'air et sur l'effet produit par le feu, un savant du XVIIIe siècle en a le choix : Boyle, Mayow, Newton, Boerhaave et Hales en ont proposé des plus variées : particules roulées en spirale, particules à petites branches, atomes durs qui se repoussent, etc. (Cf. Joshua C. Gregory, *Combustion from Heracleitos to Lavoisier*, Londres, 1934, chap. 7, 8 et 9 ; en particulier, les pages 106-107 et 117-124.)

(1) Cf. Frézier, pp. 93-94 :

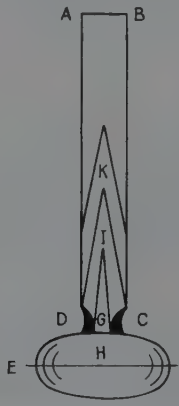
« Il faut remarquer : 1° Que les trous des fusées doivent être d'autant plus petits et plus courts que les matières dont elles sont composées sont violentes ; ... 2° Ils doivent être d'autant plus grands que leurs compositions sont lentes, parce que la matière violente s'enflamme avec beaucoup de vitesse et de facilité ; ainsi si une telle fusée admet le feu par un trou trop large, il s'attachera presque en même temps à toute la matière, et le fera crever, ou bien il la consumera en un instant, et ne nous la fera voir que comme un éclair. »

(2) L'argument prend l'allure d'une démonstration mathématique : après les « demandes » viennent les données, puis l'énonciation de la conclusion à établir. Évidemment, ce n'est qu'une apparence ; et il n'y aura guère plus de mathématiques par la suite. Si le lecteur s'attend à voir la recherche méthodique d'un maximum ou d'un minimum, il sera déçu. Et cette petite théorie des fusées ne permettra de prévoir aucune quantité par le calcul ; il s'agit uniquement de savoir si une fusée montera « plus haut » qu'une autre.

(3) Le cône est la forme normale, traditionnellement adoptée. Buffon a eu la curiosité de mettre cette pratique en question.

(4) Buffon, comme ses contemporains, suppose connue la loi de propagation du feu. Charbonnier (p. 212) nous dit que, jusqu'en 1742, les théories sur la poudre se réduisaient à « des conceptions *a priori* sur le mode de combustion des poudres, diverses, peu claires, ... essayant de se baser sur de purs raisonnements géométriques ».

successivement dans l'intérieur de la fusée des cavités coniques *i*, *k*, &c. semblables à la première cavité G ; d'où l'on voit qu'une fusée dont la broche est conique conserve dans son intérieur une cavité conique pendant tout le temps qu'elle continue de brûler, et que par conséquent elle peut porter une très longue tête, pourvu qu'à l'instant qu'elle commence de brûler il y ait assez d'air raréfié ; c'est-à-dire une assez grande cavité pour vaincre la pesanteur de la fusée et de sa baguette ; il est donc certain déjà que la figure conique est très convenable à la



← Fig. 1

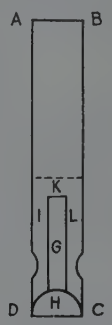


Fig. 2

broche d'une fusée qu'on veut faire monter bien haut, reste à faire voir que cette figure est plus convenable que toutes les autres [Fig. 1].

Les autres figures ne peuvent être que des figures de solides plus émoussées que le cône, comme des cônes tronqués, des cylindres, des parallélipipèdes, ou des figures composées des uns et des autres, ou bien des figures courbes, comme paraboliques, hyperboliques, &c. (1). Or, toutes ces figures plus émoussées que le cône ne conserveront pas si longtemps leur figure par le parallélisme, selon lequel brûle la poudre, donc elles sont moins convenables que le cône lorsqu'il s'agit de faire monter la fusée le plus haut qu'il est possible (2).

(1) Bien que personne avant Buffon n'ait eu l'idée de varier la forme de ce trou, Bélidor a considéré les différentes formes d'un trou rempli de poudre : la chambre d'un mortier. Dans son ouvrage *Le bombardier français, ou Nouvelle méthode de jeter les bombes avec précision* (Paris, 1731, in-4°), il dit ceci :

« Les différentes figures que l'on donne à la chambre des mortiers, pouvant contribuer à chasser les bombes plus ou moins loin avec une même quantité de poudre, j'ai cru qu'il était à propos d'examiner leurs propriétés, afin qu'on pût en raisonner juste » (p. xxiv).

Pour des raisons tant empiriques que théoriques, il préfère la chambre conique aux chambres en forme de cylindre, de sphère ou de poire (pp. xxiv-xxvii). Lorsqu'il en vient à parler des fusées volantes (pp. 336-345), il pose comme allant de soi le fait que la broche est conique.

(2) Dans ce mémoire, il ne sera pas question de comparer des volumes ou des surfaces de formes différentes. Il s'agit plutôt de trouver l'état stable auquel la combustion pour-

Pour ne laisser aucun doute sur cette vérité, examinons premièrement les figures composées, du cône, du cylindre, et du parallélipipède, il est évident qu'elles ne seront pas meilleures que la meilleure composante (1). Donc si on démontre que le cône est préférable au cylindre ou au parallélipipède, il s'ensuivra qu'une figure absolument conique sera meilleure qu'une figure quelconque qui tiendrait de ces autres figures.

Soit donc la fusée ABCD, faite avec une broche ou cavité cylindrique G [Fig. 2], qu'on mette le feu en H, il est sûr que toute la superficie cylindrique G, s'enflammera dans l'instant et brûlera toujours parallèlement ; ainsi dès que le feu aura consumé les parties égales *i*, *k*, *l*, et qu'il sera parvenu jusqu'au cartouche, il n'y aura plus de cavité dans le corps de la fusée (2) ; elle deviendra pour l'effet semblable à la fusée pleine et ne continuera de monter que par la force acquise, ce qui prouve qu'une fusée dont la broche est cylindrique ne doit être guère plus longue que la broche elle-même ; on fera le même raisonnement sur la broche parallélipipéde et on en tirera même conséquence ; d'où l'on voit que ces deux figures conviennent bien moins que le cône, qui fait porter une très longue tête à la fusée et la fait monter par un mouvement toujours renouvelé et accéléré.

Maintenant si on examine les figures courbes, comme paraboles, hyperboles, &c., qu'on suppose à la broche G ; on verra que la poudre brûlant toujours parallèlement pratiquera dans le corps de la fusée des cavités de même genre, mais toujours de plus en plus émoussées, et qu'à une petite hauteur elles deviendront nulles (3), les courbes qui les formaient devenant lignes droites, donc ces figures quelles qu'elles soient sont moins propres que le cône pour faire monter la fusée ; donc en général si la broche est conique la fusée s'élèvera plus haut que si elle est de toute autre figure [Fig. 3].

Les fusées dont la broche est cylindrique, ont plus de force d'abord, et montent avec plus de vitesse que celles dont la broche est conique, quoiqu'elles durent moins et qu'elles ne s'élèvent pas si haut ; ainsi dans les cas où l'on ne cherchera que la force, comme lorsqu'on charge une fusée d'étoiles, de serpenteaux et autres artifices qui la rendent pesante, et où il faut beaucoup de force pour la faire monter, on fera bien de se servir d'une broche cylindrique ; au reste il est facile de prouver que la fusée à broche cylindrique aura plus de force que la fusée à broche conique, puisqu'une cavité de même hauteur et même base qu'une cavité conique contient

rait atteindre dans chaque cas. Buffon va raisonner par une sorte de passage à la limite. Soutenue par le mot « émoussé », l'intuition verra des surfaces sphériques de rayon croissant se rapprocher de plus en plus d'une surface plane (cavité zéro). Pour Buffon, ce qui fait l'avantage du trou conique, c'est qu'il ne tend pas vers une limite ; il se propage, toujours égal à lui-même, *aussi loin qu'on veut*, ce qui promet à la fusée une portée *aussi grande qu'on veut*, pourvu que des facteurs matériels imprévus ne se fassent pas sentir (cf. plus loin pp. 149-150). L'historien de l'Académie semble avoir des doutes à cet égard : il envisage l'écroulement de la cavité, même conique, au bout d'un certain temps ; et il offre des raisons légèrement différentes pour justifier le choix de la forme conique.

(1) Buffon réussit très habilement à réduire le nombre des formes possibles.

(2) Les parois de la fusée, qui sont en papier ou en carton, brûlent aussi.

(3) Buffon ne tient pas compte des différentes dimensions et proportions possibles, ni du temps qu'il faudrait pour atteindre la limite dans chaque cas. Il lui suffit de montrer qu'une limite existe.

trois fois plus d'air, et par conséquent un principe bien plus puissant du mouvement et de la force que doit avoir la fusée (1).

Si on pouvait dans la pratique venir à bout de faire une broche parfaitement conique, de se servir d'une composition tout à fait homogène ; si on pouvait faire en sorte qu'un côté de la fusée ne pèse et ne fût en même temps pas plus gros que l'autre, que le vide de la broche se trouvât précisément au milieu ; si

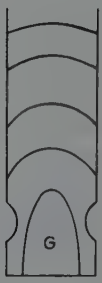


Fig. 3

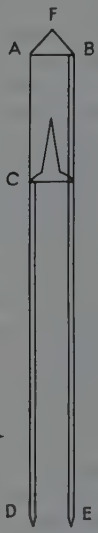


Fig. 4 →

en un mot on pouvait faire une fusée géométrique, il est clair, par ce qui a été dit ci-dessus que cette fusée serait complète, et qu'elle aurait tout ce qui est nécessaire pour la faire monter aussi droit et aussi haut qu'il est possible ; mais comme on ne travaille jamais avec cette perfection, et comme il arrive toujours que la plus grande exactitude physique n'approche jamais de celle que demande notre supposition (2), il s'ensuit que souvent les fusées qu'on place verticalement pour les faire monter droit, s'élèvent en décrivant une courbe et quelquefois retombent jusqu'à terre avant que d'avoir eu le temps de faire tout leur effet, et cela parce que les défauts d'exactitude de quelque façon qu'on les combine se réduisent toujours à faire pencher la fusée d'un côté, et si tôt que par cette inclinaison elle

(1) D'après cette phrase, il est évident que Buffon ne pense pas à l'étendue de la surface enflammée. Je crois qu'il est seul à penser ainsi. Selon les autres (e. g. l'*Encyclopédie*, art. « Fusée », t. VII, p. 386, col. 2), la cavité n'a pas d'autre rôle que de « présenter au feu une plus grande surface de matière inflammable. »

(2) Idée complémentaire de celle qui trouve que notre supposition n'approche jamais de la complexité physique.

donne prise à la pesanteur pour la faire tourner de ce côté, de concert avec la tendance qu'elle y avait déjà (1), elle doit nécessairement décrire une courbe ; puisque sa direction est alors composée de celle de sa propre impulsion et de celle de la pesanteur, directions différentes et qui résultent de vitesses différemment accélérées. Pour éviter cette courbe et contenir la fusée dans sa première direction, on a imaginé d'y joindre une baguette ; elle lui sert de gouvernail et l'empêche par la résistance de l'air de tourner et de pencher (2). Car dès que la fusée penche d'un côté il est nécessaire que la baguette tourne de l'autre, ce qui ne peut arriver tant que l'effort de la fusée pour pencher n'est pas plus grand que la résistance de l'air à la baguette, résistance qui ne laisse pas d'être considérable et fort capable de contrebalancer la petite force qui voudrait faire pencher la fusée.

Il est aisé de voir par cette petite théorie que plus la baguette sera longue et raide plus la fusée s'élèvera droit, puisqu'une longue baguette inflexible trouve plus de résistance de la part de l'air, qu'une autre baguette plus courte et plus pliante ; mais comme il est à craindre qu'une trop grande longueur ne donne trop de poids à la baguette, et que par là elle n'empêche la fusée de s'élever aussi haut qu'elle l'aurait dû, il faut dans la pratique compenser le tout en se servant du bois le plus léger et le moins pliant qu'on pourra trouver, et en diminuant la grosseur des baguettes à proportion qu'elles sont plus longues, de telle façon qu'elles puissent gagner en longueur ce qu'elles perdent en grosseur, et qu'elles soient toujours du même poids.

Une fusée construite suivant toutes ces remarques ne manquera jamais de bien faire, elle s'élèvera droit et fort haut, j'en ai fait plusieurs qui se sont élevées jusqu'à huit et neuf cents pieds, du moins autant qu'il a été possible d'en juger au moyen de deux graphomètres (3) placés à cent cinquante toises de distance ; ces belles fusées tirées par un temps calme ne commençaient à tourner et faire un peu la crosse que quand elles étaient absolument sur leur fin. Et cela même n'arrivait pas si au lieu d'attacher la baguette le long du cartouche ; c'est-à-dire au lieu de la mettre au-dessus du centre de la balance, on avait pensé à la mettre vis-à-vis de ce centre en CD au lieu d'en BE (4). Car étant attachée en BE, elle résiste moins si la fusée tourne vers B que si elle tourne vers A, au lieu qu'étant mise en CD, la résistance

(1) Il est impossible de savoir si Buffon n'a pas su ou n'a pas voulu traduire cette description, et celles qui suivent, en termes mécaniques précis.

(2) Cette explication semble être propre à Buffon. Les autres considèrent la baguette plutôt comme un contrepoids. Cf. l'*Encyclopédie*, art. « Fusée », p. 389, col. 2 :

« La baguette que l'on attache aux *fusées*, sert à les maintenir droites, en contrebalançant leur pesanteur, contre laquelle le feu agit par l'un des bouts, qui doit toujours être tourné en bas, & qu'elle force à garder cette situation. »

Au lieu d'une baguette, la fusée peut être munie d'un « ressort de fils-de-fer auquel pend un poids » (pl. II, fig. 35, n. 2).

(3) Instrument d'arpentage, qui sert à mesurer les angles. (*Planches* de l'*Encyclopédie*, art. « Arpentage », t. V, pl. II, fig. 16.)

(4) Les praticiens choisissent les dimensions d'une baguette telles que l'ensemble, posé horizontalement, se tienne en équilibre sur un doigt placé un peu au-dessous du corps de la fusée. Est-ce là ce que Buffon entend par « le centre de la balance » ? De toute façon, il est seul, je crois, à vouloir attacher la baguette en CD.

et l'équilibre des parties sont égaux des deux côtés. J'avoue que dans la pratique cette façon de placer la baguette n'est pas commode, cependant j'ai essayé de le faire, et ayant encore coiffé la fusée d'un triangle de fer blanc pour fendre plus aisément l'air (1) j'ai vu qu'elle s'élevait plus haut et plus droit que celles dont j'ai parlé ci-dessus. J'en ai fait plusieurs qui se sont élevées à douze et peut-être treize cents pieds sans tourner sensiblement ; il est vrai que je n'ai pu faire parvenir à cette grande hauteur que les fusées chargées d'une livre de composition ; celles qui étaient plus ou moins grosses, quelque précautions que j'aie prises, ne se sont jamais élevées à cette hauteur (2), mais elles ont toujours monté plus haut et plus droit qu'une semblable fusée construite à la façon ordinaire [Fig. 4].

Il ne nous reste qu'à déterminer en général la courbe que décrit une fusée tirée sous un angle quelconque (3) ; cette courbe est la même que celle que décrit un projectile dans un milieu dont on suppose que la résistance est constante, elle sera exprimée par la même équation, en substituant la force d'impulsion de la fusée à la résistance du milieu ; c'est-à-dire en changeant le signe moins en plus. Car la fusée est agitée par deux forces, la première est celle du feu qui, se renouvelant à tout instant accélère son mouvement et lui fait parcourir des espaces qui sont proportionnels au carré des temps (4). La seconde force est la gravité qui agissant aussi à chaque instant lui fait parcourir aussi, mais dans une autre direction des espaces proportionnels aux carrés de ces mêmes temps (5) ; d'où l'on voit que si la force du feu qui pousse la fusée était toujours dirigée vers le même point, la fusée décrirait une ligne droite diagonale entre la ligne verticale, direction de la pesanteur, et la ligne horizontale ou oblique, qui irait se terminer au point vers lequel serait dirigée la fusée ; mais comme l'impulsion de la fusée se fait toujours dans la direction même de la fusée : c'est-à-dire dans la tangente à la courbe de la pesanteur, et que cette impulsion qui se renouvelle à chaque instant est constante, il s'ensuit que la fusée décrit une courbe semblable à celle du projectile dans un milieu dont la résistance est supposée constante. Car ce projectile est toujours retardé dans la direction de la tangente à la courbe de la pesanteur, au lieu que la fusée est toujours accélérée dans la direction de la même tangente ; ainsi il n'y a qu'à substituer dans l'équation à cette courbe l'accélération au lieu de la retardation ; c'est-à-dire un + au lieu d'un — et l'on aura la courbe décrite par la fusée (6), qui se trouve être représentée par une équation des secondes

(1) Méthode et justification courantes ; bien qu'il soit plus normal de mettre un chapiteau en carton ou en papier.

(2) Buffon se borne à constater ce phénomène, qui dépasse de loin le cadre de sa théorie géométrique.

(3) Cette section du mémoire est passée sous silence par l'historien de l'Académie. Il est peut-être injuste de la ressusciter.

(4) Buffon a dû supposer, entre autres choses, que la masse reste constante, et que la vitesse initiale (vitesse de projection) est nulle.

(5) La gravité est supposée constante, car cette fusée reste sagement près de la Terre.

(6) Déjà dans son mémoire sur le franc-carreau, Buffon a évité des calculs en rapprochant son nouveau problème d'un problème connu, procédé que l'Académie a trouvé très élégant. Ici, cependant, le terme de comparaison qu'il choisit (le cas d'une résistance constante) n'est guère susceptible d'éclairer son problème ; car, les résistances rencontrées

différences assez composée pour empêcher les géomètres d'en tirer la construction (1).

Lorsqu'on tire une fusée dans une direction oblique elle ne laisse pas que d'aller droit, ou pour parler juste, la courbe qu'elle décrit n'est presque pas sensible, ce qui prouve que la force de la poudre est de beaucoup plus grande que celle de la gravité, et en effet une fusée arrive souvent en moins de 5 secondes à la hauteur de huit et neuf cents pieds, au lieu que dans le même temps une pierre en la supposant tomber dans le vide ne décrirait guère que 375 pieds, et n'en décrit pas 250 à cause de la résistance de l'air (2) ; comme je l'ai souvent éprouvé en laissant tomber du haut d'une tour qui a 130 pieds de hauteur des pierres, et en observant le temps qu'elles employaient à parcourir cet espace ; ce temps est 3 secondes 3/4 ou 4 secondes (3) ; pendant lequel temps dans le vide, elles auraient parcouru plus de deux cents pieds. La supériorité de la force de la poudre sur celle de la gravité est encore bien plus sensible dans le mouvement d'une balle tirée d'un mousquet qui arrive dans un très petit instant à une distance très considérable, mais le mouvement de la balle n'est point accéléré comme celui de la fusée (4).

J'aurais pu ajouter ici quelques remarques que j'ai faites sur les différentes compositions dont on se sert pour l'artifice, et des observations sur la manière de charger et composer les différentes pièces d'artifice, sur la proportion de la grosseur et de la hauteur des moules, &c., mais comme je ne me suis pas pleinement satisfait à cet égard je les ai supprimées (5), ayant pensé d'ailleurs que cela

dans la nature variant plutôt selon la vitesse du corps mouvant, cette question purement hypothétique n'a guère été approfondie. L'histoire des études sur la résistance est esquissée par Hall (pp. 102-129 et 130-157), et par Charbonnier (pp. 87-103 et 124-135). Il paraît qu'en 1671, Gregory a considéré l'hypothèse d'une résistance constante, qui agirait toujours dans la direction de la première impulsion. Il a établi une trajectoire parabolique, dont l'axe n'est pas horizontal. Son mémoire a été très mal reçu (cf. Hall, pp. 121-123).

(1) Il est assez piquant de voir que, quelques mois après ce mémoire sur les fusées, qui indique une tournure d'esprit assez peu disposée aux calculs, Buffon juge, avec Clairaut un mémoire sur l'intégration des équations différentielles à deux variables, que d'Alembert, qui n'est pas encore Académicien, a soumis au jugement de la Compagnie. (Registres de l'Académie des Sciences, séance du 22 février 1741, p. 44.)

(2) Il semble qu'ici, comme par la suite, Buffon ne donne que des estimations approximatives, et que ses corrections ne procèdent pas d'une loi ou d'une proportion mathématique.

(3) On s'étonne un peu de voir un Buffon qui se livre à des exercices pareils. Mais ils caractérisent bien l'esprit de son expérimentation. Puisque l'équation classique se fonde sur des suppositions non réalisées, et que l'équation modifiée mène à des difficultés de calcul, ou que les modifications nécessaires sont difficiles à formuler en termes mathématiques, il ne faut pas s'obstiner à vouloir prévoir par la théorie. Faisons des expériences qui nous permettront, sinon d'arriver empiriquement à une nouvelle formule mathématique, du moins d'estimer en gros, à l'échelle de nos besoins pratiques immédiats, l'ordre de la correction qu'il faut apporter à la solution classique. C'est un peu l'idée qui a guidé les célèbres expériences sur la force du bois. Mais ici, on se demande si l'exécution est à la hauteur de l'intention.

(4) Est-ce que ces remarques sur la gravité vaincue sont destinées à préparer la voie aux projectiles satellites ?

(5) Autant que je sache, Buffon n'est jamais revenu sur ces questions. Ce n'est pas la première fois qu'il se mêle de pyrotechnie. Avec Pitot et Camus, il a participé à une

tenait trop à la petite mécanique de cet art, pour pouvoir trouver place dans un mémoire, déjà trop petit par lui-même, et par la matière qu'on y traite.

Évidemment, le lecteur moderne risque d'être déçu par ce mémoire. Et il n'est pas impossible que certaines idées de Buffon, celles relatives à la trajectoire ou à la forme de la cavité par exemple, aient paru insuffisantes aux yeux des Académiciens ; car leur historien supprime la première question et modifie la présentation de l'autre. Pourtant Buffon essaie, à sa manière (qui n'est pas celle d'un mathématicien), de rationaliser les procédés suivis jusque-là par simple routine ; et s'il ne s'attache pas à perfectionner la théorie mathématique ou à compliquer le modèle conceptuel qui représente la mécanique de la fusée, du moins fait-il un effort pour perfectionner les méthodes techniques, en adaptant la forme de la fusée pour qu'elle corresponde de plus près à sa fusée idéale.

La fusée que nous voyons lancée dans les *Preuves de la Théorie de la Terre*, nous la reconnaissons maintenant : c'est la fusée idéale. Mais elle n'est pas une simple vue de l'esprit. D'un côté, elle se rattache à la réalisation partielle décrite dans ce mémoire. Buffon ne se rend pas compte des difficultés qui le séparent de son but ; mais ses essais ont dû donner à son idéal une certaine consistance, qui l'encourage à extrapoler. D'un autre côté, cette fusée (ou plutôt la « balle de mousquet » qui la précède) se rattache à l'autorité mathématique de Newton. Dès les premières pages des *Principia* (1), après avoir défini la force centripète, Newton dit ceci :

> Un projectile ne retomberoit point vers la terre, s'il n'étoit point animé par la force de la gravité, mais il s'en iroit en ligne droite dans les cieux avec un mouvement uniforme, si la résistance de l'air étoit nulle. C'est donc par sa gravité qu'il est retiré de la ligne droite, & qu'il s'infléchit sans cesse vers la terre ; & il s'infléchit plus ou moins, selon sa gravité & la vitesse de son mouvement... Ainsi, si un boulet de canon étoit tiré horisontalement du haut d'une montagne, avec une vîtesse capable de lui faire parcourir un espace de deux lieues avant de retomber sur la terre : avec une vîtesse double, il n'y retomberoit qu'après avoir parcouru à peu près quatre lieues, & avec une vîtesse décuple, il iroit dix fois plus loin ; (pourvû qu'on n'ait point d'égard à la résistance de l'air,) & en

Commission académique qui, le 14 mars 1739, a trouvé utile une « invention concernant les feux d'artifice ». Il s'agissait de moyens de fabriquer plus facilement des serpenteaux.

(1) Liv. I[er], définition V. Je cite la traduction française faite par la marquise du Châtelet (Paris, 1756, in-4°), t. I, p. 4.

augmentant la vîtesse de ce corps, on augmenteroit à volonté le chemin qu'il parcourerait avant de retomber sur la terre, & on diminueroit la courbure de la ligne qu'il décriroit ; en sorte... qu'enfin il pourroit circuler autour, sans y retomber jamais, & même s'en aller en ligne droite à l'infini dans le ciel (1).

Par une exacte analogie dynamique, Newton indique que, de la même façon, le mouvement de la lune pourrait se faire sous l'action d'une force centripète, une impulsion en ligne droite étant donnée (2).

Buffon aussi introduit son projectile, la fusée, pour les besoins d'une analogie : il la présente comme un « exemple » qui doit rendre sa théorie « plus sensible ». Mais là où Newton dégage clairement de son exemple la structure mathématique qui se prête en entier à l'orbite de la lune, Buffon, en expliquant le « torrent » par la fusée, se contente d'une similitude « sensible », sans relever les différences qui rendraient délicate l'application d'une même formule mathématique. D'autres particularités séparent les projectiles newtoniens des fusées buffoniennes. Par exemple, les projectiles se trouvent déjà à leur point de départ (un point de leur orbite), et l'on suppose qu'ils reçoivent une vitesse tangentielle par... hypothèse. Les fusées, au contraire, arrivent toutes seules à un niveau convenable sous l'action d'une force mécanique qui, en les abandonnant, leur laisse une vitesse naturellement acquise. Les cosmologies qui utilisent ces deux illustrations présentent des divergences très nettes.

Mais ces considérations risquent de nous entraîner loin des limites étroites de cette étude. Que penser de Buffon homme de science d'après le petit échantillon prélevé ici ? Nous nous garderons bien de fonder sur des bases si restreintes un jugement définitif.

(1) Comme le dit Jules Duhem (*Histoire des origines du vol à réaction*, Paris, 1959, p. 71) : « Rien de plus factice ... que de faire remonter à Newton l'histoire des satellites. » Les projectiles de Newton ne sont pas lancés verticalement, mais horizontalement. Newton donne d'ailleurs plus de précisions que Buffon : la résistance de l'air doit être négligeable ; et le projectile risque non seulement de retomber, mais aussi d'aller se perdre dans le ciel.

(2) Newton reprend la même discussion, avec une figure à l'appui, dans son traité *De mundi systemate* (Londres, 1728), où il ajoute la généralisation évidente : des corps, distants de la Terre de quelques centaines de lieues ou de quelques centaines de semi-diamètres terrestres, et projetés suivant des lignes parallèles à l'horizon, se mouvraient, selon la vitesse donnée et la force de la gravité à cette distance-là, ou bien sur des cercles ou bien sur des ellipses, comme le font les planètes dans leur orbites. (*The Mathematical Principles of natural Philosophy*, traduction modernisée par F. Cajori, Cambridge, 1934, pp. 551-552.)

Les textes cités révèlent quelques-unes des raisons qui ont amené les contemporains de Buffon à le critiquer ; ils révèlent aussi des qualités positives. C'est peut-être l'inégalité même de l'œuvre scientifique de Buffon qui en fait l'intérêt ; par exemple, des méthodes qui parfois semblent efficaces, mènent plutôt vers l'erreur dans d'autres circonstances ; des systèmes qui semblent purement arbitraires se trouvent avoir des antécédents scientifiquement respectables, ou des conséquences heureuses.

Lesley Hanks.

Nicolas-Jacques Conté (1755-1805) : Un savant et un inventeur sous la Révolution, le Directoire et l'Empire

« Cet homme a toutes les sciences dans la tête et tous les arts dans la main (1). » C'est ainsi que Gaspard Monge, l'inventeur de la géométrie descriptive et l' « organisateur de la science » sous la Révolution française, décrit Nicolas-Jacques Conté (1755-1805). Malheureusement, il reste aujourd'hui peu d'informations systématiques (2) sur ce savant qui se distingua surtout dans le domaine des sciences appliquées et dont les réalisations furent d'une importance vitale pour la technique et la science à l'époque mouvementée de la Révolution, du Directoire et du Consulat. C'est pourquoi je me suis proposé de présenter cet homme de science « moderne » dans le cadre historique qui fut le sien. Qu'il se soit intéressé à la fois aux aérostats, aux engins mécaniques, à la télégraphie, montre la diversité des domaines dans lesquels Conté réalisa des travaux remarquables. Il fut un des premiers expérimentateurs sur l'hydrogène, et devint plus tard directeur de l'école des aérostiers de Meudon. Pour remédier à une situation critique, il inventa une machine à frapper la monnaie et une machine à graver.

(1) Henri Dehérain, *L'Égypte turque*, vol. V de l'*Histoire de la Nation égyptienne*, éditée par Gabriel Hanotaux, Paris, 1931, p. 364.

(2) Une des principales raisons qui explique que Conté soit resté si peu connu, réside sans doute dans le fait qu'il prit rarement la peine de rédiger ses idées. Voir Maurice d'Ocagne, Un inventeur oublié, N.-J. Conté (*Revue des deux Mondes*, sér. 8, XXII, 15 août 1934, pp. 912-924). D'Ocagne s'appuya beaucoup sur le livre d'Edme-François Jomard, *Nicolas-Jacques Conté*, Paris, 1849, 100 p. ; 2e éd., Paris, 1852, 135 p. Jomard, qui avait connu Conté, écrivit son livre quarante-quatre années après sa mort. La biographie la plus récente de Conté est celle de François Cornu-Thénard, *Nicolas-Jacques Conté*, Dijon, 1955, 102 p., ill.

Les ateliers mécaniques qu'il installa en Égypte évitèrent à l'armée du Proche-Orient une déroute totale. De plus, Conté inventa un crayon à mine de plomb, qui, encore aujourd'hui, porte son nom. En 1798, il inventa un ingénieux baromètre dont le mercure était recouvert de métal ; il pouvait mesurer l'altitude, indiquée par le poids de mercure s'échappant du tube à mesure que la pression de l'air décroissait (1). Bref, Conté apparaît comme un bon savant et un véritable précurseur de l'ère technologique. Si la mort ne l'avait pas enlevé prématurément, dans sa cinquantième année, il eût certainement apporté encore d'autres contributions à la science et à la technologie.

Dans la perspective de notre étude, la vie et l'activité de Conté peuvent être divisées en quatre périodes, dont chacune reflète l'histoire individuelle d'un Français influencé par les grands développements révolutionnaires politiques et scientifiques, histoire individuelle qui, inversement, influença son époque : *a)* la jeunesse de Conté, qui coïncida avec les années qui précédèrent la Révolution ; *b)* Paris sous la Révolution ; *c)* Bonaparte et l'expédition d'Égypte ; et enfin *d)* le retour à Paris (1801-1805). Ce sont surtout les activités de Conté, à partir de 1789, dont je m'occuperai. Je note en passant que les premières années de sa carrière se développèrent dans une direction semblable à celle de la carrière de Robert Fulton. Tous deux s'intéressaient à l'art et devinrent des peintres de talent ; tous deux étaient passionnés par des inventions techniques, Fulton par le sous-marin, la torpille et le bateau à vapeur, Conté par les ballons et les engins mécaniques. Ce parallèle vaudrait la peine d'être étudié de plus près.

Né à Saint-Cénery (Orne) en 1755, Conté, de 1785 à 1791, résida à Paris où il exerça l'activité de peintre portraitiste. Cette vie paisible lui permit de concilier — momentanément — les deux penchants opposés de sa nature, car il put poursuivre ainsi une fructueuse carrière artistique tout en abordant des travaux d'ordre

(1) Conté se servit du baromètre pour mesurer la hauteur de la pyramide de Gizeh qui s'élève à 139 mètres. Cf. JOMARD, *Conté* (1852), *passim*. M. HUMBOLDT, Description d'un baromètre en fer pour mesurer les hauteurs du sol, inventé par feu M. CONTÉ (*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*, t. CXXVII, janv. 1815, pp. 3-8, 205 et pl. 17 ; *Journal of the Royal Geographical Society of London*, t. XXI, 1851, pp. 42-57). Il semble y avoir quelque confusion entre le baromètre anéroïde et le baromètre à mercure (Institut de France, Académie des Sciences. *Procès-verbaux des séances de l'Académie*, t. I, *1795-1799*, pp. 400-402).

scientifique (1). Lorsqu'après quelques années, la Révolution élimina sa clientèle aristocratique, Conté se consacra entièrement à la science et, guidé par les conseils de savants tels que Jacques-A. Charles (1746-1823), Louis-N. Vauquelin (1763-1829), et Jean-Baptiste Le Roy (1720-1800), il décida de son avenir (2). Il fit des progrès si rapides qu'il put bientôt présenter devant l'Académie des Sciences (3) une machine hydraulique pour pomper l'eau, formée d'augets oscillants sans pistons ni valves selon un principe conçu par Bélidor (1693 ?-1761). C'est donc la Révolution qui motiva définitivement le choix d'une carrière qui, au départ, aurait pu s'orienter aussi bien vers l'art que vers la science.

Sans doute, dès 1790 (4), la France fut privée du graphite (plumbagine) importé de l'étranger (Grande-Bretagne et Allemagne). Le crayon à mine de graphite était devenu un outil de travail indispensable pour les ingénieurs de l'armée et les besoins militaires nécessitaient la création et le développement d'une industrie du graphite en France, Conté fut chargé par Lazare Carnot de résoudre ce problème. Après 26 mois de recherches et d'expériences inlassables, il réussit à mettre au point un mélange de graphite français et d'argile pure, qui assurait au crayon une dureté suffisante, tout en permettant une fabrication rapide et une utilisation pratique. L'apparition de cette nouvelle industrie rendit, sur ce point, la France indépendante des fournisseurs étrangers, en offrant un produit de qualité équivalente à un prix moins élevé (5). Grâce

(1) Pour ce fait et pour d'autres, voir CORNU-THÉNARD, *op. cit.*, pp. 1-27. D'OCAGNE, *op. cit.*, pp. 915-916. J.-F. MICHAUD et L.-G. MICHAUD, éd., *Biographie universelle, ancienne et moderne*, 2e éd., Paris, 1880, t. IX, p. 115. CORNU-THÉNARD (pp. 14-24) fait état des dons de peintre de Conté et des succès qu'il remporta avant 1789.

(2) Jacques-Alexandre-César Charles (1746-1823), qui connut Benjamin Franklin et Alessandro Volta, fut un physicien expérimentateur et un professeur de talent. S'intéressant à l'hydrogène et aux ballons, il fut le premier à mettre l'hydrogène au service de l'industrie en 1783. Nicolas-Louis Vauquelin (1763-1829), chimiste célèbre, découvrit deux nouveaux éléments : le beryllium et le chrome. Leroy est connu comme ayant perfectionné les machines électrostatiques. Le chimiste Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737-1816) eut aussi de l'influence sur Conté.

(3) Charles utilisa cette machine au cours des démonstrations qu'il fit « dans le beau Cabinet de physique », au Louvre. Cf. H. de GÉRANDO, Éloge de M. Conté, *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*, t. IV, 1805, pp. 241-255 ; JOMARD, *Conté* (1852), pp. 20-21 ; CORNU-THÉNARD, *op. cit.*, pp. 25-26.

(4) Ludwig DARMSTAEDTER, édit., *Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik*, 2e éd., Berlin, 1908, p. 253.

(5) JOMARD, *Conté* (1852), pp. 21-23, 83-84 et n. 18 et 19 ; Appendice D, pp. 100-113. Mon ami le Dr Alain Huitric, professeur au *College of Pharmacy, University of Washington*,

à ce crayon, la renommée de Conté s'accrut dans des milieux influents.

En 1793, Monge, qui pensait qu'il était possible de modifier les ballons pour en faire des instruments de guerre, réussit à faire accepter son idée. Le coût élevé du procédé permettant d'obtenir les importantes quantités d'hydrogène nécessaires au gonflement des ballons, était un obstacle qui nuisait au développement de cette nouvelle industrie et à l'utilisation des ballons à des fins militaires. La préparation à l'aide d'acide sulfurique était coûteuse et de plus, le soufre était déjà utilisé à la fabrication de la poudre à canon (1). Selon Jean-Baptiste Biot (1774-1862), le Comité de Salut public ayant remarqué le talent d'inventeur de Conté, le chargea, avec un groupe d'autres savants, parmi lesquels Monge et Berthollet, de perfectionner le procédé. Ils y parvinrent rapidement : la décomposition de l'eau par action du fer à haute température leur permit d'obtenir l'hydrogène en grandes quantités suivant l'équation : $3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$. La réaction a lieu si l'on fait passer la vapeur au-dessus du fer chauffé à environ

m'écrit ce qui suit : « En ce qui concerne le crayon à mine de graphite, qui d'ailleurs ne contient pas de graphite, là encore il est impossible d'établir une formule chimique, car le « graphite » utilisé n'est pas un composé chimique véritable, mais un mélange de produits chimiques, surtout d'argile et de graphite. L'argile pure, qui est blanche, est connue sous le nom de kaolin et correspond à la formule $H_4Al_2Si_2O_9$. L'argile ordinaire contient des impuretés tels que du sable, du calcaire, et des composés de fer. Le graphite est du carbone pur dans un état cristallin particulier, les cristaux formant des hexagones symétriques. Le « graphite » des crayons est constitué principalement de graphite auquel on a ajouté des quantités variables d'argile, afin de lui conférer des degrés variables de dureté. Apparemment, le graphite anglais, à l'état naturel, était mélangé à la quantité adéquate d'argile relativement pure pour donner la consistance voulue. Conté réussit à reproduire un « graphite » similaire en mélangeant du graphite avec de l'argile « pure » dans les proportions exactes et en portant le mélange à la température convenable. » Voir Ernest Scheyer, French drawings of the Great Revolution and the Napoleonic Era, *The Art Quarterly*, t. IV, Summer 1940, pp. 187-204. Scheyer prétend que l'invention de Conté influença la création d'un style dans l'art.

En ce qui concerne la date de la découverte, d'Ocagne la fixe dans l'année 1795, ce qui semble tard ; à ce moment-là, Conté obtint un brevet, qu'il avait négligé de demander plus tôt. Voir aussi, dans un paragraphe ultérieur du texte, ce qui concerne Biot. Cependant, si l'on s'en remet à la corrélation interne des faits (qui devrait comprendre la dissolution du Comité de Salut public en 1795), il faut situer la découverte à une époque antérieure à 1795, mais postérieure à celle que propose Darmstaedter. En ce qui concerne les rapports sur le crayon de Conté, voir Institut de France, Académie des Sciences, *Procès-verbaux*, t. I *(1795-1799)*, pp. 43-45 ; ou *Annales de Chimie*, 1re série, t. 19-20, 1797, pp. 370-382.

(1) Jacques Godechot, L'aérostation militaire sous le Directoire, *Annales historiques de la Révolution française*, t. VIII, 1931, pp. 217-219.

600 °C (1). Ce succès scientifique augmenta encore la renommée de Conté, et le gouvernement communiqua ses travaux et ses expériences à l'École des aérostiers de Meudon. Conséquence pratique de cette découverte : un corps d'aérostiers militaires put être créé le 2 avril 1794. Le capitaine Coutelle, chargé de son commandement, partit bientôt pour les armées et Conté lui succéda à la direction de l'École de Meudon. On raconte qu'au cours de la bataille de Fleurus (26 juin 1794), l'arme « secrète », c'est-à-dire un ballon « captif » aurait démoralisé l'ennemi et contribué à la victoire du général Jourdan (2).

Sous le Directoire, Conté poursuivit ses recherches sur l'hydrogène, à Meudon, afin de permettre à la France de consolider son avantage militaire dans le domaine aérostatique. Il fit également des expériences avec l'aérographe, combinaison nouvelle du ballon et du télégraphe (les deux grandes réalisations scientifiques de l'époque de la Révolution). Au cours de ses travaux sur l'hydrogène, Conté fit des recherches sur les effets produits par ce gaz sur les matériaux du ballon lui-même et il réussit, en 1796, à construire un ballon qui pouvait rester gonflé pendant 4 mois, alors que, jusque-là, l'hydrogène ne pouvait guère être conservé que quelques heures (3). En 1796, occupé dans son laboratoire à des recherches sur l'action de l'hydrogène sur des vernis, Conté fut victime d'un accident qui causa la perte de son œil gauche et la destruction d'une part importante de son matériel de laboratoire. Pour rendre hommage à son courage exemplaire et à son zèle au milieu de l'infortune, le gouvernement lui confia le commandement d'une brigade d'aérostats (4).

(1) Sur la découverte du procédé, voir Shelby T. McCloy, *French Inventions of the Eighteenth Century*, Lexington, 1952, p. 21 et n. 27. Adalbert Farkas, Hydrogen, *Encyclopedia Britannica*, t. XI, 1952, pp. 977-978.

(2) *Réimpression de l'ancien Moniteur*, XXLX (Orne, 1797), p. 73. En 1798, Jean-C. Thilorier (1750-1818), physicien et juriste, pensa que l'aérostat pouvait être utilisé pour envahir, conquérir et occuper la Grande-Bretagne. Il alla jusqu'à construire un « camp portatif » et un ballon destiné à transporter l'armée par-dessus la Manche. Ces idées étaient évidemment extravagantes. Voir Calvin H. Goddard, Balloons in War, *Encyclopedia Britannica*, II, pp. 1010-1011 ; McCloy, *op. cit.*, pp. 21-22 ; Godechot, *op. cit.*, pp. 214-219. Le capitaine Coutelle (1748-1835) commanda la première compagnie d'aérostiers ; Conté commanda la seconde.

(3) Godechot, *op. cit.*, pp. 217-223. De Gérando, *Éloge*, p. 243. McCloy, *op. cit.*, p. 23.

(4) Jomard, *Conté* (1852), pp. 29-30, 84. Cornu-Thénard, *op. cit.*, pp. 37-38. La date semble incertaine. Voir Godechot, *op. cit.*, p. 217, dont les affirmations sont fondées sur des sources puisées dans les archives. D'Ocagne (*Revue des deux Mondes*, sér. 8, XXII, pp. 918-919).

Après la paix de Campo-Formio (17 octobre 1797) et le calme apparent rétabli le long des frontières françaises de l'Est et du Sud-Est, le Directoire projeta un plan stratégique plein de hardiesse et d'imagination. Afin de détruire les relations commerciales entre la Grande-Bretagne et le Proche-Orient (et d'y introduire l'influence française), le Directoire, Bonaparte et Talleyrand projetèrent l'expédition d'Égypte (1). Sur les instructions de Bonaparte, les Directeurs firent appel, entre autres, à un grand nombre de savants qui devaient contribuer à assurer le succès de la conquête (2). Des savants comme Monge, Berthollet, Geoffroy Saint-Hilaire, formaient le noyau de la Commission scientifique. Les relations étroites que Monge entretenait avec Conté contribuèrent certainement à l'enrôlement de celui-ci comme commandant d'une brigade de ballons (3).

En Égypte, des problèmes pratiques surgirent même avant que Bonaparte et son armée eussent occupé le pays. D'importantes quantités de matériel furent irrémédiablement perdues, lorsqu'un des bateaux de la flotte coula au large de la côte d'Alexandrie. D'autres pertes furent subies à Aboukir et au Caire (21-23 octobre 1798), qui firent empirer la situation (4). De plus, l'action du climat fut très néfaste à l'équipement, aux abris et au ravitaillement : les canons de fusils rouillaient en 24 heures à cause de l'abondante rosée, les abris pour les troupes étaient dangereusement inflammables, et les stocks de ravitaillement nécessitaient des précautions constantes (5). Avec la vivacité de son imagination et son habileté, Conté se révéla comme un homme providentiel, comme le montre une lettre adressée au *Moniteur* le 31 juillet 1798 (6) :

J'ai été chargé par le général en chef de recueillir toutes les productions des arts, manufactures, usines, enfin tout ce qui tient à l'Industrie.

(1) Louis Madelin, *L'ascension de Bonaparte*, vol. II de l'*Histoire du Consulat et de l'Empire* (Paris, 1937), p. 232.

(2) François Charles-Roux, *Bonaparte, gouverneur d'Égypte*, 3e éd., Paris, 1932, pp. 3-4. Voir Jomard, *Conté* (1852), p. 46.

(3) Jomard, *Conté* (1849), pp. 26-29. Charles-Roux, *op. cit.*, pp. 159-162. Ch. Beauge, Souvenirs inédits sur Nicolas-Jacques Conté, *Société historique et archéologique de l'Orne*, t. XLIII, 1924, pp. 252-257.

(4) Dehérain, *op. cit.*, V, p. 362. Godechot, *op. cit.*, p. 224 ; il se réfère à l'ouvrage du baron Marc de Villiers du Terrage, *Les aérostiers en Égypte*, Paris, 1901, p. 18.

(5) Dehérain, *loc. cit.* ; Jomard, *Conté* (1852), p. 35.

(6) Conté au *Moniteur*, Alexandrie, 31 juillet 1798. Extrait d'une lettre écrite par le

Il m'est adjoint plusieurs artistes et dessinateurs. Je vais aussi exécuter des moulins simples, pour fournir de la farine à l'armée.

Pendant que les aérostiers n'avaient pas de travaux relatifs à leur arme, je les ai employés à déterrer plusieurs monuments qu'il était important de connaître, tels que les deux obélisques de Cléopâtre, etc. J'ai déjà fait aussi une collection de dessins et de descriptions qui nous retraceront toujours des choses importantes pour nos progrès, au moins curieuses par leur singularité.

Le général (Kléber) m'a demandé un moyen de bronzer les fusils des troupes, qui se rouillent ici dans un jour, au point de ne pas les reconnaître. J'en ai bronzé un qui servira de modèle, et j'ai écrit le procédé qu'on a mis sur-le-champ en usage avec le plus grand succès.

Le vaisseau le *Patriote*, qui portait toutes les matières nécessaires à l'aérostation, a échoué à la côte sous nos yeux. Nous avons retiré de la mer une partie des objets, mais il nous manque beaucoup de choses. Je regrette surtout la boîte d'outils, mes couleurs et les éponges. Je suis obligé de faire de nouvelles couleurs, mais je n'ai pas tout ce qu'il me faudrait...

Conté construisit également des pompes à eau permettant de lutter contre les incendies qui menaçaient les maisons et les baraquements. Plein de prévoyance, le général Kléber, commandant en basse Égypte, suggéra la construction d'une ligne télégraphique reliant Alexandrie et Aboukir, ce qui représente une distance d'environ 22 km, afin de pourvoir l'armée d'un système d'avertissement. L'escadre française pourrait ainsi être alertée avant l'arrivée de la flotte britannique commandée par Nelson. Conté traça le plan pour l'installation du télégraphe, mais il ne fut pas accepté et au cours de la bataille, qui eut lieu plus tard sur le Nil à Aboukir (1er août 1798), les Anglais s'assurèrent le dernier point stratégique et gagnèrent l'entière suprématie sur mer dans l'Est méditerranéen (1).

Après avoir occupé Le Caire et installé son quartier général,

citoyen Conté, datée d'Alexandrie le 13 thermidor, an VII. *Réimpression de l'ancien Moniteur*, XXIX, 464. Le Dr Huitric m'a signalé que le procédé habituellement utilisé pour le bronzage des canons consistait à les traiter avec une solution de chlorure d'antimoine $SbCl_3$. Jomard, *Conté* (1852), p. 66. Voir *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*, an XI, pp. 165-167.

(1) Jomard, *Conté* (1852), pp. 35-36 ; Michaud, *op. cit.*, t. IX, p. 15. Selon Michaud et Jomard, lorsque les Anglais menacèrent Alexandrie, Conté installa sur l'île du Phare « des fourneaux en terre glaise et rougit des boulets », il maintint ainsi l'ennemi à bonne distance et libéra le port et la ville d'une menace. Cornu-Thénard, *op. cit.*, p. 52.

Bonaparte fit appeler Conté auprès de lui. Et lorsqu'il créa l'Institut du Caire (août 1798), Conté fut nommé membre de la Section de Physique et d'Histoire naturelle (1). Au Caire, Conté réalisa tout ce qu'on attendait de lui, et, au moment des émeutes, il se montra d'un courage bien au delà de ce qu'exigeait le devoir. Il participa activement à trois entreprises : l'Hôtel des Monnaies, dont il fut le directeur, l'Institut nouvellement créé, et les « ateliers mécaniques » qu'il dirigea.

L'Hôtel des Monnaies était évidemment indispensable dans ce pays soumis à une occupation dont Bonaparte et le Directoire pensaient qu'elle pourrait devenir permanente.

Grâce à la machine à frapper la monnaie inventée par Conté, il fut possible de produire une petite pièce de monnaie, le *para*, en quantité si importante que le trésor enregistra un profit de 60 % (2). Le *para*, à l'origine, à Constantinople, était une petite pièce de cuivre et d'1/100 d'argent, alliage dur, assez léger et non corrosif.

Le cuivre a l'inconvénient de former une couche verte de carbonate basique lorsqu'il est exposé à l'air et à l'humidité. Le principal composant de cette couche verte, $Cu_2CO_3(OH)_2$ est produit par la réaction : $2Cu + O_2 + CO_2 + H_2O \rightarrow Cu_2CO_3(OH)_2$ que l'adjonction d'une petite quantité d'argent permet de retarder, réduisant ainsi la corrosion du cuivre (3).

Le 6 juillet 1798, le général Maximilien Cafarelli, qui dirigeait les travaux des ingénieurs, invita Conté à observer attentivement tous les procédés mécaniques et physiques utilisés en Égypte, à rassembler des notes et des dessins sur ce sujet et à entreprendre les améliorations qu'il jugerait opportunes. Plus tard, en septembre, il confia à Conté la direction des manufactures (4). Ainsi, en tant qu'ingénieur expert, Conté était impliqué dans la solution de tous les problèmes que Bonaparte soumit à l'Institut du Caire lors de

(1) *Correspondance de Napoléon Ier*, Paris, 1858-1869, t. IV, pp. 539-540, pp. 544-545.

(2) Somerset S. de Chair, edit., *Napoleon's Memoirs* (London, 1945), I, p. 317. Édouard Villiers du Terrage, *Journal et souvenirs sur l'expédition d'Égypte*, 1798-1801 (Paris, 1899), pp. 86-87. Jomard, *Conté*, 1849, p. 26. Napoléon Bonaparte, *Mémoires de l'Histoire de France... dictés au général Gourgaud...*, t. II. Le *para* favorisa la circulation et l'échange de la monnaie.

(3) Renseignement communiqué par A. Huitric.

(4) Jomard, *Conté* (1849), p. 26 (p. 36 dans l'édition de 1852) ; « la direction des travaux de mécanique ».

ses réunions périodiques. Les 5 questions suivantes furent posées à la première session du 23 août (1) :

1) Les fours employés pour la cuisson du pain de l'armée sont-ils susceptibles de quelques améliorations sous le rapport de la dépense de combustible, et quelles sont ces améliorations ?

2) Existe-t-il en Égypte des moyens de remplacer le houblon dans la fabrication de la bière ?

3) Quels sont les moyens usités de clarifier et rafraîchir l'eau du Nil ?

4) Dans l'état actuel des choses au Caire, lequel est le plus convenable à construire, du moulin à eau ou du moulin à vent ?

5) L'Égypte présente-t-elle des ressources pour la fabrication de la poudre, et quelles sont ces ressources ?

En tant que membre de l'Institut du Caire, Conté exposa ses recherches personnelles sur la poudre à canon, « sur la mesure de l'inflammabilité de la poudre à l'aide d'une machine servant à mesurer des intervalles de temps très courts » (2). Sous le général Menou, Conté fut vice-président de l'Institut (3).

Comment Conté s'acquitta-t-il de ses tâches et quels succès remporta-t-il ? Dans un pays aussi étranger que l'Égypte, improviser devint le mot d'ordre de Conté (4) : il eut à s'occuper non seulement de ce dont les Forces françaises avaient un urgent besoin, mais encore de ce que réclamaient les Égyptiens ; les premiers avaient évidemment la priorité. Les émeutes des 21-23 octobre 1798 entraînèrent la destruction d'une grande partie de l'appareillage technique, mais, grâce aux mesures de protection prises par Conté et Monge, malgré les canonnades et au péril de leur vie, la destruction ne fut pas totale. A la question : « Comment allons-nous pouvoir travailler sans outils ? » que posa Bonaparte, avec amertume, au lendemain de ces émeutes, Conté répondit : « Eh bien, nous les ferons (5). » En peu de temps, il y eut dix ateliers au Caire, une

(1) Napoléon, *Correspondance*, t. IV, pp. 544-545 ; t. V, pp. 70-71. La sixième question concernait la jurisprudence et les tribunaux égyptiens.

(2) Jomard, *Conté* (1852), pp. 51, 86 (tiré de la *Décade égyptienne*, t. III, p. 299).

(3) Cornu-Thénard, *op. cit.*, p. 73.

(4) L'auteur apprécie tout particulièrement la manière de procéder de Conté, car au cours de la deuxième guerre mondiale, il fut chargé de la direction d'un dépôt d'équipement technique en France qui fournissait surtout les forces aériennes en équipement électronique. La fameuse expression *Yankee ingenuity* se rapporte à la solution d'un problème concret, grâce à un véritable pouvoir créateur.

(5) Jomard, *Conte* (1852), pp. 37-39. Un tel calme olympien se rencontre rarement.

annexe industrielle à Rhodes, et une autre à Gizèh (1). On disait que les dessinateurs avaient leurs compas et leurs crayons ; les astronomes, leurs télescopes ; les hôpitaux, leurs instruments de chirurgie ; les machines servant à la fabrication de la poudre à canon en produisaient 500 kg par jour ; l'armée possédait une filature de laine, et il existait également une imprimerie (2). On utilisa même un télégraphe (optique), grâce auquel on pouvait transmettre des messages entre Le Caire et Alexandrie (3).

Des moulins à vent fonctionnaient pour la première fois en Égypte. Bonaparte fit un jour la remarque que les Égyptiens n'avaient que des moulins à chevaux ou à main ; « nous ne trouvâmes pas un seul moulin à eau, ni un seul moulin à vent en Égypte. S'ils pouvaient faire usage de ces derniers, ils feraient une bonne acquisition, et cela pourrait apporter d'importants résultats en Égypte » (4). A Rhodes, Conté fit construire des moulins à vent pour faire la farine et « pour amener l'eau et irriguer le pays » (5). Cherchant à définir les capacités et les réalisations de Conté, Bonaparte le qualifia « d'homme universel », capable d'ériger les arts de France, au milieu des déserts arabes (6).

Un jour, Conté fit une démonstration de montgolfière pour les ulémas, ou savants musulmans, et pour la population. On raconte que les Égyptiens levèrent à peine les yeux pour suivre l'ascension du curieux objet. Mais lorsque le ballon de papier se mit à brûler et à redescendre, les spectateurs furent saisis d'effroi et allaient

(1) Dehérain, *op. cit.*, V, p. 363. Cornu-Thénard, *op. cit.*, p. 68.

(2) Jomard, *Conté* (1852), pp. 52-53, pp. 118-119. Charles-Roux, *op. cit.*, pp. 159-160. Paul Bondois, *Napoléon et la société de son temps : 1793-1821*, Paris, 1895, pp. 101-102. On construisit aussi des fonderies et une tannerie ; l'armée avait des sabres et des brancards, de même que des accessoires destinés à soutenir le moral des troupes tels que des tambours et des trompettes.

(3) Jomard, *Conté* (1852), p. 43 et Appendice F *bis*, pp. 114-118. L'auteur cite une description du télégraphe et fournit quelques raisons prouvant la nécessité de sa construction ; il se réfère à l'ouvrage de MM. Dubois, Aymé et Jollois, Voyage dans l'intérieur du Delta, *Description de l'Égypte, État moderne*, in-folio, t. II, p. 92. Dehérain, *op. cit.*, t. V, p. 363 ; d'Ocagne, *op. cit.*, p. 920. Au sujet du télégraphe, voir Richard S. Kirby, et al., *Engineering in History*, New York, 1956, pp. 336-337.

(4) Napoléon, *Mémoires... dictés au général Gourgaud*, t. II, pp. 283, 295. Bondois, *op. cit.*

(5) *Décade (La) égyptienne. Journal littéraire et d'économie politique*, an VII (Le Caire, an VI), t. I, pp. 196, 219-221. On préféra le moulin de Conté à celui de son compagnon Cécile.

(6) Villiers du Terrage, *Journal et souvenirs*, p. 384. Voir Louis Reybaud, *Histoire scientifique et militaire de l'expédition française en Égypte*, Paris, 1830-1836, t. VIII (VI), p. 465.

s'écriant que c'était là une machine de guerre destinée à brûler les villes et les villages (1). A Sainte-Hélène, Napoléon se rappela que si les ballons avaient produit un effet si peu en rapport avec ce qu'on avait escompté, c'était parce que l'ignorance était si répandue et que les arts et les sciences égyptiens étaient encore au stade de leur enfance (2).

Ayant réussi à mener à bien chacune de ses tâches, Conté, guidé par une ingéniosité prodigieuse, arriva à pourvoir les forces françaises du matériel qui assura leur survie (3). Pour montrer qu'ils reconnaissaient son rôle de première importance, les trois généraux qui, successivement, commandèrent en Égypte, Bonaparte, Kléber et Menou, firent l'éloge de ses réalisations et de ses qualités (4). En effet, au cours de cette période, Conté se dévoua totalement au service de son pays et de ses semblables.

Après 1801, lorsque les forces qui avaient pris part à l'expédition d'Égypte rentrèrent en France, Conté resta à Paris jusqu'à sa mort, qui survint 4 ans plus tard. Durant cette dernière partie de sa vie, il fut associé à trois entreprises fort importantes : la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, la publication de la *Description de l'Égypte* et le Conservatoire des Arts et Métiers (5) et ses différentes branches.

C'est dans une atmosphère d'optimisme et probablement aussi en tant qu'héritage des Physiocrates, que la Société d'Encouragement pour l'industrie fut créée en 1801 (6). Conté et les hommes les plus éminents du gouvernement, du monde des affaires, des sciences et des arts constituaient le noyau de la nouvelle organisation. En 1801, la Société comprenait 200 membres et vers 1808,

(1) Villiers du Terrage, *Journal et souvenirs*, pp. 86-87. Jomard, *Conté* (1849), p. 29. Voir *Courrier de l'Égypte*, nos 1-116, Le Caire, 1798-1801, pp. 2-3.

(2) Napoléon, *Mémoires... dictés au général Gourgaud*, t. II, pp. 281-282. Hanotaux, édit., *op. cit.*, t. XIV, pp. 315-316. En 1802, Napoléon estima que l'aérostation était un luxe inutile pour l'armée. En conséquence, il ferma l'école de Meudon et vendit l'équipement. Il fallut attendre la guerre civile américaine et le vol de Gambetta, en octobre 1870, pour redécouvrir l'utilisation du ballon à des fins militaires. Cependant, on continua à faire des ascensions en ballon à des fins scientifiques, pour expérimenter les différentes pressions et températures de l'air. Cf. J.-B. Biot, *Mélanges scientifiques et littéraires*, Paris, 1858, t. III, pp. 125-142. Jomard, *Conté*, 1852, p. 54. Godechot, *op. cit.*, pp. 227-228.

(3) Dehérain, *op. cit.*, V, 361-366. Jomard, *Conté* (1852), p. 40.

(4) Jomard, *Conté* (1852), pp. 51-52, 85-86, 114-122.

(5) Michaud, *op. cit.*, t. IX, p. 116 ; d'Ocagne, *op. cit.*, p. 922. Conté fut parmi les premiers membres de la Légion d'honneur que Napoléon nomma en 1802.

(6) *Almanach national* (1808), pp. 813-814. Jomard, *Conté* (1852), pp. 43-44.

elle en comprenait 700 et avait une représentation nationale. La Société avait pour but de stimuler la recherche, d'encourager la création de prix, d'attribuer des subventions et d'organiser des expositions ; ce qui s'avéra très utile à l'agriculture, aux manufactures et même aux arts. Grâce à la diffusion de l'information scientifique entreprise par la Société, la science était mise à la portée du fermier et du fabricant pour la première fois dans l'histoire (1).

D'autre part, Chaptal, alors ministre de l'Intérieur, confia à Conté la direction d'une Commission créée en vue d'organiser la publication de la *Description de l'Égypte*, qui devait relater les réalisations scientifiques de l'expédition d'Égypte entre 1798 et 1801 (2). C'était une tâche considérable. Pour faciliter le travail accompli d'ordinaire à la main, Conté, directeur « des travaux de gravure et d'impression » (3), inventa une machine à graver « laquelle a servi à graver les ciels et les teintes égales sur les planches de la *Description de l'Égypte* » (4), machine qui s'avéra précieuse pour les arts et pour les industries du textile et de l'impression. Cette machine à économiser le temps pouvait tracer et graver sur cuivre tous les traits nécessaires à intervalles et largeurs variables, donnant ainsi « aux tons tous les degrés d'intensité ». De plus, elle produisait des hachures de très grandes dimensions (5). Ainsi, Biot pouvait déclarer que la *Description de l'Égypte*, avec ses 900 planches (6), témoignait de l'œuvre de Conté, bien qu'il mourût avant d'en avoir vu la publication (7).

(1) *Collection Deloynes* (Cabinet des Estampes, Bibliothèque nationale), XXVII, n° 725, p. 14. *Almanach national*, *loc. cit.* Jomard, *Conté* (1852), pp. 55-57.

(2) C'est Joseph Fourier, alors en Égypte, qui émit l'idée qui fut à l'origine de cette entreprise. En 1803, Napoléon approuva ce projet qui, vers 1825, après vingt-deux années d'efforts, se réalisa et devint le premier rapport « scientifique et compréhensible » sur l'Égypte fondé sur les recherches et observations faites dans le pays. Voir Herbert-A.-L. Fisher, *Napoléon*, London, 1912, p. 57. Roger Peyre, *Répertoire chronologique de l'histoire universelle des Beaux-Arts...*, Paris, 1899, p. 469.

(3) Jomard, *Conté* (1852), p. 59.

(4) C.-L.-F. Panckoucke, *Description de l'Égypte ou recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française*, 2e éd., *État moderne*, Paris, 1821, t. II, p. 848. Voir aussi la préface et la note.

(5) Jomard, *Conté* (1852), pp. 60-65, 86-87. Pour une description technique de la machine, voir *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*, juillet 1923, t. CCLLIX, pp. 169-183.

(6) Panckoucke, *op. cit.*, p. 111 ; de Gérando, *Éloge*, p. 249.

(7) Conté mourut à Paris, le 6 décembre 1805. Michaud, *op. cit.*, t. IX, pp. 116-117. J.-C.-F. Hoefer, édit., *Nouvelle biographie générale...*, Paris, 1856, t. XI, pp. 654-655. Cornu-Thénard, *op. cit.*, p. 94 ; l'auteur mentionne les disciples de Conté.

Sous la Convention, de nouveaux musées d'art, de science, d'histoire et d'industrie furent créés en France. En octobre 1794, l'abbé Grégoire suggéra à la Convention de décréter la création d'un Conservatoire des Arts et Métiers, mais la Révolution et l'incertitude de cette époque retardèrent sa constitution définitive jusqu'en 1802. Ce Conservatoire occupa les dernières années de Conté, qui en fut l'un des créateurs et des promoteurs (1). Il devint le principal dépôt d'une collection de machines, d'instruments, d'engins mécaniques, de descriptions et d'expériences relatifs au progrès de l'industrie, et il en diffusa la connaissance au sein de la République. Plus tard, le Conservatoire se développa en un dépôt général de toutes les inventions, où l'industrie était encouragée et le génie stimulé (2).

Conté apporta également son aide à l'organisation de la première École des Arts et Métiers à Compiègne (3). Son but était de former d'habiles chefs d'équipe, et de fournir aux ateliers français des chefs expérimentés, dont la formation était complétée par des connaissances indispensables en mathématiques, en physique et en chimie (4). Et l'idée et l'École furent réalisées avec succès à Compiègne. Mais l'École fut transférée plus tard à Châlons-sur-Marne (décret du 26 février 1803), où elle devint un modèle-pilote pour la création d'institutions similaires dans d'autres régions, comme par exemple l'École de Beaupréau, fondée le 19 mars 1804. Ce système d'école populaire complétait le Conservatoire (5).

Les contributions de Conté aux idées scientifiques et aux inventions de l'humanité lui valurent l'éloge suivant : « ... non,

(1) Voir *Catalogue officiel des Collections du Conservatoire national des Arts et Métiers* (8e éd., Paris, 1905), pp. 7-51, où l'on trouvera une brève histoire du Conservatoire. R. Tresse, Le Conservatoire des Arts et Métiers et la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale au début du XIXe siècle (*Revue d'Histoire des Sciences*, t. V, 1952, pp. 246-264). L'auteur examine les relations des deux institutions et leur rôle dans le développement de l'économie industrielle française.

(2) Antoine Chaptal, édit., *Mes souvenirs sur Napoléon*, Paris, 1893, pp. 90-91. J. A. C. Sykes, édit., *France in 1802 described in a series of contemporary letters by Redhead Yorke*, London, 1906, pp. 146-147. Hoefer, *op. cit.*, t. XI, p. 654. Godechot, *op. cit.*, p. 251 ; Charles Ballot et Claude Gevel, *L'introduction du machinisme dans l'industrie française*, Paris, 1923, pp. 25-33.

(3) De Gérando, *loc. cit.* Voir aussi F.-B. Artz, L'enseignement technique en France pendant la période révolutionnaire (*Revue historique*, 1946).

(4) Jomard, *Conté* (1852), p. 53. Louis Costaz collabora avec Conté. John Scott, *A visit to Paris in 1814*, 2e éd. corr., London, 1815, pp. 303-319.

(5) D'Ocagne, *op. cit.*, p. 923. Napoléon, *Correspondance*, t. XVI, p. 337. Ballot et Gevel, *op. cit.*, pp. 32-33.

jamais l'histoire de l'industrie humaine, jamais le tableau de ses hardies créations n'offrit un pareil prodige » (1).

Il fit progresser la science pure par ses recherches sur l'hydrogène ; la science appliquée et la technologie furent enrichies par plusieurs de ses inventions, dont l'une lui valut le titre de « père de l'aérostation militaire » (2) ; et c'est en grande partie grâce à Conté que l'éducation technique — la formation professionnelle théorique et pratique — put atteindre un degré d'intensité et un succès sans précédent en France. Il ne serait pas exagéré d'affirmer que Conté illustre bien les ressources en énergie humaine que la France possédait dans le domaine scientifique, à cette époque, ressources qui permirent à la nation de s'opposer à l'Angleterre et aux forces continentales pendant vingt-trois années.

Traduction de
Rosemarie FERENCZI.

R. J. MARAS,
Department of History
University of Dayton
Ohio (U.S.A.).

(1) De GÉRANDO, *Éloge*, p. 246.

(2) D'OCAGNE, Un grand inventeur bas-normand, Jacques Conté (mort en 1805), *Société historique et archéologique de l'Orne*, t. LIII, 1934, p. 130. C'est le P. Bertier du Sauvigny qui m'a signalé l'existence de ce périodique. Je lui exprime ici ma reconnaissance. Cet article est repris dans M. d'OCAGNE, *Hommes et choses de Science. Propos familiers*, 3e série, Paris, Vuibert, 1936 (pp. 180-199 : « Nicolas-Jacques Conté, étonnant inventeur »).

Genèse et évolution de l'idée de compact

Le terme « compact » est tiré du langage courant et semble traduire une idée de physique. Toutefois, de même que pour d'autres notions de topologie moderne telles que voisinage, fermeture, adhérence, filtre, l'origine en est à chercher dans des considérations d'Analyse et des images géométriques.

L'idée de compact s'est dégagée de celle de limite. La notion de limite apparaît très tôt en mathématiques. Elle est évoquée par les mathématiciens et philosophes grecs, par Aristote en particulier. Elle intervient dans la sommation des progressions géométriques convergentes étudiée à la suite de l'introduction du fameux paradoxe de Zénon (1).

L'idée se développe au cours de la Renaissance et subit d'importants perfectionnements lors de la création du Calcul Différentiel et Intégral. Plusieurs mathématiciens du XVII^{e} siècle, et notamment Wallis, se penchent sur la question (2).

La notion de convergence paraît immanente chez Lagrange, Gauss et Fourier ; pourtant, c'est Bolzano qui arrive le premier à une formulation précise de la condition de convergence. Il écrit en 1817 :

Si une série de grandeurs F_1x, F_2x, F_3x, ... F_nx, ... $F_{n+2}x$ est telle que la différence entre son n^{e} terme F_nx et le terme plus éloigné $F_{n+2}x$ demeure quelle que soit la distance des deux termes plus petite que toute quantité donnée quand on a pris n suffisamment grand, alors il y a une quantité déterminée constante et une seule dont les termes de la série s'approchent

(1) N. Bourbaki, *Structures topologiques. Structures uniformes*, p. 125. — M. Fréchet, *Les espaces abstraits*, p. 158. Les indications bibliographiques complètes des travaux cités sont données à la fin de l'article.

(2) N. Bourbaki, *Structures topologiques. Structures uniformes*, p. 125. — L. Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, p. 356.

toujours davantage et dont ils se rapprochent d'autant qu'on le veut si on prolonge la série suffisamment loin (1).

Bolzano énonce avant Cauchy l'important « critère de Cauchy » ; mais comme il ne dispose pas d'une définition arithmétique du nombre réel, les essais qu'il entreprend pour justifier le principe ne peuvent aboutir qu'à un cercle vicieux (2). Dans son *Cours d'Analyse* de 1821, Cauchy introduit la définition moderne de la limite. Il dit, en effet :

Lorsque les valeurs successivement attribuées à une même variable s'approchent indéfiniment d'une valeur fixe, de manière à finir par en différer aussi peu qu'on voudra, cette dernière est appelée la limite de toutes les autres (3).

Or, il ajoute :

Ainsi, par exemple, un nombre irrationnel est la limite des diverses fractions qui en fournissent des valeurs de plus en plus approchées (4).

Cauchy semble donc supposer que le nombre irrationnel préexiste au processus d'approximation et de ce fait il n'en donne pas la définition.

Cette étape ne tarde pourtant pas à être franchie par Méray, qui commence par considérer le cas où la grandeur-limite est elle-même une quantité rationnelle. Il crée ensuite ce que Brunschvicg appelle un « simulacre nouveau » : la quantité incommensurable regardée comme une limite effective (5). C'est ainsi que Méray écrit en 1869 :

Quand une variante convergente ne tend pas vers quelque limite, on lui en assigne une idéale qu'on nomme un nombre ou une quantité incommensurable et qu'on représente par le même signe que si elle existait réellement. On peut alors exprimer la convergence d'une variante

(1) B. Bolzano, *Rein analytischer Beweis des Lehrsatzes, dass zwischen je zwey Werthen, die ein entgegengesetztes Resultat gewähren, wenigstens eine reelle Wurzel der Gleichung liege*, pp. 19-21, p. 41.

Dans la terminologie moderne, il conviendrait évidemment de parler de la suite $F_n x$ et non de la série $F_n x$.

(2) N. Bourbaki, *Groupes topologiques. Nombres réels*, p. 150.

(3) L. Brunschvicg, *op. cit.*, p. 356. — A. Delachet, *L'analyse mathématique*, p. 60.

(4) L. Brunschvicg, *loc. cit.* — A. Delachet, *loc. cit.*

(5) L. Brunschvicg, *loc. cit.*

quelconque, en disant qu'elle tend vers une certaine limite (effective ou idéale suivant le cas) (1).

La création de la théorie des fonctions analytiques par Cauchy ouvre ensuite la voie à la généralisation de la notion de convergence pour des espaces à plusieurs dimensions. Un peu plus tard, Kronecker et Weierstrass développent des idées analogues, dont Klein pourra dire que l'analyse s'est arithmétisée (2).

Bien que la notion de limite ait suggéré l'idée de compact, il conviendra toutefois de signaler, par ailleurs, la part capitale prise par quelques résultats acquis à la fin du siècle dernier et ce grâce surtout à la création de la théorie des ensembles par Cantor, en 1874.

Weierstrass démontre dans ses cours l'existence des minima des fonctions continues de variables numériques définies sur des intervalles fermés bornés et il critique l'extension injustifiée de cette propriété à d'autres ensembles de fonctions (3). Quand Hilbert perfectionnant le calcul des variations reprend ultérieurement cette même question, on commence à se rendre compte du rôle important que seront appelés à jouer les ensembles dont toute suite de points contient une suite partielle convergente (4). La propriété caractérisant ces ensembles est connue aujourd'hui sous le nom de *principe de Bolzano-Weierstrass.*

De son côté, Borel démontre, dans sa thèse de 1894, le fameux théorème qui porte son nom et qu'il formule quatre ans plus tard de la façon suivante :

Si l'on a sur un segment limité de droite une infinité dénombrable d'intervalles partiels, tels que tout point de la droite soit intérieur à l'un au moins des intervalles, il existe un nombre limité d'intervalles choisis parmi les intervalles donnés et ayant la même propriété (5).

En 1903, Borel étend le théorème au cas de l'espace. L'année suivante, Lebesgue le généralise pour une infinité non dénombrable d'intervalles. Il s'exprime ainsi :

Si l'on a une famille d'intervalles Δ tels que tout point d'un inter-

(1) L. Brunschvicg, *op. cit.*, p. 357. Cf. Ch. Méray, Remarques sur la nature des quantités définies par la condition de servir de limites à des variables données, *Revue des Sociétés savantes*, t. IV, 1869, p. 284.

(2) L. Brunschvicg, *op. cit.*, p. 358. — F. Klein, Sur l'arithmétisation des mathématiques, *Nouvelles Annales des Mathématiques*, 1897, p. 115.

(3) N. Bourbaki, *Groupes topologiques. Nombres réels*, p. 151.

(4) N. Bourbaki, *Structures topologiques. Structures uniformes*, p. 129.

(5) E. Borel, *Leçons sur la théorie des fonctions*, p. 80.

valle (a, b), y compris a et b, soit intérieur à l'un au moins des Δ, il existe une famille formée d'un nombre fini des intervalles Δ et qui jouit de la même propriété : tout point de (a, b) est intérieur à l'un d'eux (1).

Ce résultat est connu sous le nom de *théorème de Borel-Lebesgue.*

En 1905, Borel essaye de le traduire dans la théorie des ensembles ; il est amené à introduire des ensembles particuliers qu'il appelle fermés et qu'il caractérise au moyen de la propriété énoncée dans ce théorème (2).

En 1919, Capelli donne une généralisation simple du théorème dans la théorie des ensembles et Schoenflies pourra dire, dès 1913, que ce théorème se révéla de plus en plus comme étant l'un des plus importants de la théorie des ensembles (3).

Dans ses ouvrages axés sur le problème de philosophie mathématique soulevé par l'étude de l'infini et de la continuité, B. Russell vient à parler des suites de nombres rationnels ordonnées comportant un terme entre chaque couple de termes. B. Russell propose d'appeler ces suites compactes et de donner à la propriété elle-même le nom de *compactness*, qu'il faudra traduire par compacité (4). Ces idées sont signalées dans un article traitant de la logique des relations datant de 1901 (5) ; elles sont exposées plus systématiquement dans les *Principles of Mathematics*, publiés en 1903 et rédigés en majeure partie dès 1900, l'année où B. Russell participa au Congrès international de Philosophie de Paris (6). Il est curieux de constater ainsi l'introduction du terme « compact », dans les travaux de B. Russell, à peu près au même moment où

(1) H. Lebesgue, *Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives*, pp. 104-105. — Riesz fournit une autre démonstration du théorème. Cf. F. Riesz, Sur un théorème de M. Borel, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, Gauthier-Villars, t. 140, 23-1-1905, p. 225.

(2) E. Borel, Sur une propriété des ensembles fermés, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 140, 30-1-1905, pp. 299-300.

(3) A. Schoenflies, *Entwickelung der Mengenlehre und ihrer Anwendungen*, p. 231. D'autres extensions intéressantes du théorème sont dues à Young et à Baire. L'analogie que présente notamment la démonstration de Baire avec celle de la continuité uniforme, donnée par Heine, conduit certains auteurs à donner au théorème en question le nom de théorème de Heine-Borel. L'autre désignation semble pourtant préférable. Cf. Borel, Sur une propriété des ensembles fermés, p. 299. — A. Schoenflies, *op. cit.*, p. 239.

(4) B. Russell, *Introduction à la philosophie mathématique*, pp. 125-126. — B. Russell, *The Principles of Mathematics*, pp. 271, 287.

(5) B. Russell, *Logic and Knowledge*, p. 26.

(6) B. Russell, *Ibid.*, p. 1.

M. Fréchet formule sa définition d'un ensemble compact sans qu'il y ait un lien apparent entre les deux idées.

Quant au début de ce siècle, les mathématiciens à la suite de Hilbert, se mettent à rechercher l'analogie de différentes théories mathématiques et à les englober dans une théorie plus vaste et unique, afin non seulement de réaliser une économie de temps ou de pensée, mais encore de saisir plus profondément la signification d'une foule de résultats épars, ils ne tardent pas à reconnaître le caractère général de la notion de limite.

C'est ainsi que M. Fréchet cherche à généraliser le principe de Bolzano-Weierstrass en partant de la notion de limite dénombrable. Dans une communication faite à l'Académie des Sciences de Paris, le 21 novembre 1904, il appelle élément limite d'un ensemble tout élément qui est limite d'une suite d'éléments distincts pris dans cet ensemble, la limite de cette suite étant simplement caractérisée de la façon suivante : si la suite $A_1, A_2, \ldots A_n, \ldots$ a une limite, toute suite $A_{p1}, A_{p2}, \ldots$ formée d'éléments d'indices croissants de la première suite a aussi une limite qui est la même (1). Il appelle ensemble fermé tout ensemble qui ne donne lieu à aucun élément limite, ou qui contient ses éléments limites ; il formule ensuite la *première définition d'un ensemble compact* en écrivant :

> Nous appellerons ensemble compact tout ensemble E tel qu'il existe toujours au moins un élément commun à une suite infinie quelconque d'ensembles $E_1, E_2, \ldots E_n, \ldots$ contenus dans E, lorsque ceux-ci (possédant au moins un élément chacun) sont fermés et chacun contenu dans le précédent (2).

Reprenant ces idées dans sa thèse soutenue en 1906, M. Fréchet appelle ensemble compact tout ensemble qui n'a qu'un nombre fini d'éléments ou dont toute infinité d'éléments donne lieu à un élément limite au moins (3). Afin de trouver des propriétés supplémentaires, il définit le voisinage (A, B) de deux éléments A et B d'un ensemble comme étant un nombre tel que $(A, B) = 0$ si $A = B$ et réciproquement et qu'il existe une fonction positive

(1) M. Fréchet, Généralisation d'un théorème de Weierstrass, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 139, 21-11-1904, p. 849.

(2) M. Fréchet, *ibid.* — M. Fréchet, Sur les fonctions d'une infinité de variables, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 140, 27-2-1905, p. 568.

(3) M. Fréchet, Sur quelques points du calcul fonctionnel, *Rendiconti del Circolo Matematico*, t. 22, 1906, p. 6.

notée $f(\varepsilon)$ tendant vers 0 avec ε pour laquelle $(A, C) \leqslant f(\varepsilon)$ si $(A, B) \leqslant f(\varepsilon)$ et $(B, C) \leqslant f(\varepsilon)$, quels que soient les éléments A, B, C. Il peut donner une formulation des théorèmes de Borel et de Borel-Lebesgue dans les ensembles possédant de tels voisinages (1). En 1917, M. Fréchet introduit une nouvelle définition des voisinages (2) ; il dit lui-même qu'elle diffère totalement de celle qu'il a donnée auparavant (3).

Cependant, c'est Hausdorff qui introduit le système de voisinages le plus commode dans son cours de 1912 d'abord et de façon plus systématique encore deux ans plus tard. Il caractérise les voisinages des points d'un ensemble au moyen des quatre axiomes suivants : 1) Tout point x est contenu dans un voisinage U_x et tout voisinage U_x contient un point x ; 2) A tout couple de voisinages U_x et V_x correspond un voisinage W_x contenu dans U_x et V_x ; 3) Si y est un point de U_x, il existe un voisinage U_y contenu dans U_x ; 4) Pour deux points x et y, il existe des voisinages U_x et V_y sans point commun (4).

Reprenant des idées de Cantor, Hausdorff appelle point d'accumulation d'un ensemble A tout point dont chaque voisinage contient une infinité de points de A (5). Il se rend compte qu'il existe des ensembles sans point d'accumulation (l'ensemble des nombres entiers, par exemple) ; il leur donne le nom d'ensembles divergents. C'est ainsi qu'il pourra modifier la définition de M. Fréchet et appeler ensemble compact tout ensemble qui ne renferme pas de sous-ensemble divergent (6).

Hausdorff appelle ensemble fermé tout ensemble contenant tous ses points d'accumulation et nomme domaine tout ensemble qui contient un voisinage de chacun de ses points (7). Il démontre que si un ensemble fermé compact est contenu dans la somme d'une suite de domaines, il est contenu dans la somme d'un nombre fini de ces domaines ; il formule ainsi un nouvel énoncé du théorème de Borel (8).

(1) M. Fréchet, Sur quelques points du calcul fonctionnel, pp. 18, 22-23, 26-27.

(2) M. Fréchet, Sur la notion de voisinage dans les ensembles abstraits, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 165, 10-9-1917, pp. 359-360.

(3) M. Fréchet, *Les espaces abstraits*, p. 172.

(4) F. Hausdorff, *Grundzüge der Mengenlehre*, p. 213.

(5) G. Cantor, *Gesammelte Abhandlungen*, p. 98. — F. Hausdorff, *op. cit.*, p. 272. — M. Fréchet, *Les espaces abstraits*, p. 160.

(6) F. Hausdorff, *op. cit.*, p. 230.

(7) F. Hausdorff, *op. cit.*, pp. 221, 214-215.

(8) F. Hausdorff, *op. cit.*, p. 231.

Afin que le théorème de Borel-Lebesgue puisse trouver une interprétation à son tour, Hausdorff introduit le second axiome de dénombrabilité d'après lequel l'ensemble de tous les voisinages distincts doit être dénombrable. Le théorème de Borel-Lebesgue s'énonce alors ainsi : si un ensemble fermé et compact est contenu dans la somme d'un système quelconque de domaines, il est contenu dans la somme d'un nombre fini de ces domaines (1).

Divers mathématiciens tels Moore et Smith cherchent de nouvelles formulations des énoncés de M. Fréchet (2). Dans son ouvrage consacré aux espaces abstraits publié en 1928, M. Fréchet note qu' « ayant eu plus tard à envisager des espaces plus généraux... la question se posait de savoir si les définitions des ensembles compacts envisagées tout d'abord continueraient à rendre les mêmes services ». Il ajoute : « Ce n'est pas ce qui a lieu (3). »

S'efforçant d'introduire les espaces compacts dans les espaces topologiques (c'est-à-dire les ensembles munis d'un système de voisinages), comme une généralisation utile et naturelle des ensembles bornés contenus dans les ensembles linéaires, il arrive à une définition simple dans le cas des espaces munis d'une distance qu'il a considérés, dès 1905, et auxquels Hausdorff a donné le nom d'espaces métriques (4). A l'exemple de Tannery, M. Fréchet appelle point d'accumulation d'un ensemble un point tel qu'il y a des points de l'ensemble distincts du point considéré à distance aussi petite de ce point qu'on voudra (5). Un ensemble de points d'un espace métrique est alors appelé compact si chacun de ses sous-ensembles infinis donne lieu à un point d'accumulation au moins (6).

Quand cette définition doit être étendue à des espaces plus généraux, plusieurs solutions non équivalentes se présentent et M. Fréchet remarque qu'il importera que, dans un espace compact, il existe pour tout sous-ensemble infini un point dont tout voisinage contienne à son intérieur une infinité de points du sous-ensemble. En fournissant un contre-exemple, il montre d'ailleurs

(1) F. Hausdorff, *op. cit.*, p. 272.

(2) E. H. Moore et H. L. Smith, A General Theory of Limits, *American Journal of Mathematics*, vol. 44, 1922, p. 119.

(3) M. Fréchet, *Les espaces abstraits*, p. 68.

(4) M. Fréchet, *ibid.*, pp. 190, 62.

(5) M. Fréchet, *ibid.*, p. 65.

(6) M. Fréchet, *ibid.*, p. 69. — P. Alexandroff, Zur Begründung der n-dimensionalen mengentheoretischen Topologie, *Mathematische Annalen*, 1925, p. 301.

que cette propriété n'est pas nécessairement satisfaite dans les espaces topologiques quelconques (1).

Plus tard, l'école de Moscou s'attache à la métrisation des espaces topologiques (2). Dans leurs travaux, Urysohn et P. Alexandroff caractérisent l'espace compact uniquement par la propriété de Borel : l'espace compact est tout espace tel que s'il est contenu dans la réunion d'un ensemble dénombrable de domaines il est contenu dans la réunion d'un nombre fini de ces domaines (3). Afin de pouvoir se passer de l'hypothèse du dénombrable, « malfaisant parasite qui affaiblit la portée de bien des travaux et nuit à une claire compréhension des phénomènes », comme dira A. Weil (4), ils introduisent en 1923 l'espace bicompact dans lequel la propriété de Borel-Lebesgue est vérifiée : un espace bicompact est tel que s'il est contenu dans la réunion d'un ensemble de domaines de puissance quelconque il est contenu dans une réunion finie de tels domaines (5). P. Alexandroff considère aussi des espaces localement compacts ou bicompacts, c'est-à-dire des espaces qui comprennent des voisinages compacts ou bicompacts (6).

La plupart des mathématiciens postérieurs proches de Bourbaki s'accordent à appeler ouverts les voisinages de Hausdorff, négligeant toutefois le quatrième de ses axiomes. L'espace qui vérifie effectivement cet axiome est dit espace de Hausdorff. Le nom de voisinage est réservé à un espace contenant un ouvert. Comme l'espace compact de la terminologie russe présente un intérêt bien plus réduit que l'espace bicompact, c'est ce dernier qu'on se bornera à considérer dans la suite ; on l'appellera espace compact. L'espace compact est donc un espace de Hausdorff tel que de toute famille d'ouverts, recouvrant cet espace, on peut extraire une famille finie ayant la même propriété.

A. Weil écrit en 1937 :

Lorsqu'on quitte le dénombrable, il n'est plus légitime de faire des

(1) M. Fréchet, *Les espaces abstraits*, pp. 194-195.

(2) P. Urysohn, Ueber die Metrisation der kompakten topologischen Räume, *Mathematische Annalen*, t. 92, 1924, pp. 294-301.

(3) P. Alexandroff et P. Urysohn, Zur Theorie der topologischen Räume, *Mathematische Annalen*, t. 92, 1924, p. 259.

(4) A. Weil, *Sur les espaces à structure uniforme et sur la topologie générale*, p. 3. — H. Cartan, Filtres et ultrafiltres, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 205, 3-11-1937, p. 778.

(5) P. Alexandroff et P. Urysohn, *Zur Theorie der topologischen Räume*, p. 259.

(6) P. Alexandroff, *Ueber die Metrisation der im Kleinen kompakten topologischen Räume*, p. 294.

notions de suite et de limite l'outil essentiel et on doit les remplacer par d'autres dont le champ d'action soit moins restreint (1).

Cet outil c'est M. Henri Cartan qui le découvre au cours de la même année. Il définit le filtre $\mathcal{F}$ d'un ensemble comme étant une famille de sous-ensembles, telle que : 1) Le filtre n'est pas vide et ne contient pas le sous-ensemble vide ; 2) L'intersection de deux ensembles de $\mathcal{F}$ appartient à $\mathcal{F}$; 3) Tout ensemble qui contient un ensemble de $\mathcal{F}$ appartient à $\mathcal{F}$ (2). H. Cartan définit aussi une notion plus large, celle de base de filtre : les ensembles de la base vérifient la première condition des filtres et l'intersection de deux ensembles de la base contient un ensemble de la base (3). En particulier, l'ensemble des voisinages d'un espace topologique est un filtre et une base de filtre. H. Cartan dit alors, par définition, que dans un espace topologique un filtre converge vers un point ou que ce point est limite du filtre si ce filtre est plus fin que le filtre des voisinages (c'est-à-dire si le filtre considéré contient le filtre des voisinages). Afin qu'il y ait un seul point limite, l'espace doit être un espace de Hausdorff. H. Cartan appelle point d'accumulation d'un filtre $\mathcal{F}$ un point vers lequel converge un filtre plus fin que $\mathcal{F}$; il arrive à l'importante conclusion que l'intersection d'un élément quelconque du filtre et d'un voisinage quelconque du point n'est jamais vide (4).

MM. Chevalley et Weil signalent à H. Cartan que, grâce à ces définitions, dire que dans un espace topologique toute famille d'ensembles ouverts ayant cet espace pour réunion est telle qu'un nombre fini de tels ensembles a l'espace pour réunion, revient à dire que tout filtre construit sur cet espace possède au moins un point adhérent (5).

Bourbaki appelle point adhérent à une base de filtre d'un espace topologique tout point adhérent à chaque élément de la base, c'est-à-dire tout point dont chaque voisinage contient au moins un point de chaque élément de la base (6). D'après la définition de Bourbaki, un espace compact est donc finalement un espace

(1) A. Weil, *Sur les espaces à structure uniforme et sur la topologie générale*, p. 3.
(2) H. Cartan, Théorie des filtres, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 205, 11-10-1937, p. 595.
(3) H. Cartan, *ibid.*, pp. 595-596.
(4) H. Cartan, Filtres et ultrafiltres, pp. 777-778.
(5) H. Cartan, *ibid.*, p. 778.
(6) N. Bourbaki, *Structures topologiques. Structures uniformes*, pp. 15. 49.

topologique dont tout filtre possède au moins un point adhérent et qui est séparé au sens de Tietze, c'est-à-dire vérifie l'axiome de Hausdorff (1). L'axiome : tout filtre possède au moins un point adhérent qui remplace le principe de Bolzano-Weierstrass est équivalent au suivant : tout recouvrement ouvert de l'espace contient un recouvrement ouvert fini de l'espace ; ce dernier énoncé est la formulation définitive de l'axiome de Borel-Lebesgue (2).

M. Fréchet s'est rendu compte, très tôt, de l'importance des espaces compacts. « Tous ceux qui ont eu à s'occuper d'Analyse générale ont vu qu'il était impossible de s'en passer », écrit-il (3). Les espaces compacts sont, en effet, très largement répandus et interviennent dans les questions les plus diverses.

Ainsi, l'étude du vaste mouvement d'idées, qui conduit à l'élaboration de la très féconde notion de compacité, montre à quel point les mathématiques sont capables de se réengendrer continuellement et permet d'admirer une fois de plus — à l'exemple de Pascal — l'étonnante connexion par laquelle la nature amie de l'unité a réuni les choses en apparence les plus éloignées.

BIBLIOGRAPHIE

1. Paul Alexandroff, Ueber die Metrisation der im Kleinen kompakten topologischen Räume, *Mathematische Annalen*, Berlin, Julius Springer, t. 92, 1924.
2. Paul Alexandroff, Zur Begründung der n-dimensionalen mengentheoretischen Topologie, *Mathematische Annalen*, t. 94, 1925.
3. Paul Alexandroff et Paul Urysohn, Zur Theorie der topologischen Räume, *Mathematische Annalen*, t. 92, 1924.
4. Bernard Bolzano, *Rein analytischer Beweis des Lehrsatzes, dass zwischen je zwey Werthen, die ein entgegengesetztes Resultat gewähren, wenigstens eine reelle Wurzel der Gleichung liege*, édit. E. B. Jourdain, Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1905.
5. Émile Borel, *Leçons sur la théorie des fonctions*, Paris, Gauthier-Villars, 1898.
6. Émile Borel, Sur une propriété des ensembles fermés, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, Gauthier-Villars, 1905.
7. Nicolas Bourbaki, *Groupes topologiques. Nombres réels*, Paris, Hermann & C^ie^, 1951.

(1) N. Bourbaki, *ibid.*, p. 91. — H. Tietze, Beiträge zur allgemeinen Topologie. I : Axiome für verschiedene Fassungen des Umgebungsbegriffs, *Mathematische Annalen*, t. 88, 1922, p. 300.

(2) N. Bourbaki, *Structures topologiques. Structures uniformes*, pp. 91, 129.

(3) M. Fréchet, *Les espaces abstraits*, p. 66.

8. Nicolas Bourbaki, *Structures topologiques. Structures uniformes*, Paris, Hermann & C^ie, 1951.
9. Léon Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, Paris, Presses Universitaires de France, nouv. éd., 1947.
10. Georg Cantor, *Gesammelte Abhandlungen*, Berlin, Julius Springer, 1932.
11. Henri Cartan, Filtres et ultrafiltres, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, t. 205, 1937.
12. Henri Cartan, Théorie des filtres, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, t. 205, 1937.
13. André Delachet, *L'Analyse mathématique*, Paris, Presses Universitaires de France, 1949.
14. Maurice Fréchet, *Les espaces abstraits*, Paris, Gauthier-Villars, 1928.
15. Maurice Fréchet, Généralisation d'un théorème de Weierstrass, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, t. 139, 1904.
16. Maurice Fréchet, Sur les fonctions d'une infinité de variables, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, t. 140, 1905.
17. Maurice Fréchet, Sur quelques points du Calcul fonctionnel, *Rendiconti del Circolo Matematico*, Palerme, t. 22, 1906.
18. Félix Hausdorff, *Grundzüge der Mengenlehre*, Leipzig, édit. von Veit & C^ie, 1914.
19. Félix Klein, Sur l'arithmétisation des mathématiques, *Nouvelles Annales de Mathématiques*, Paris, 3^e série, t. 16, 1897.
20. Henri Lebesgue, *Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives*, Paris, Gauthier-Villars, 1904.
21. Charles Méray, Remarques sur la nature des quantités définies par la condition de servir de limites à des variables données, *Revue des Sociétés savantes*, Paris, Bibliothèque impériale, t. 4, 1869.
22. E. H. Moore et H. L. Smith, A General Theory of Limits, *American Journal of Mathematics*, Baltimore, Johns Hopkins Press, vol. 44, 1922.
23. Bertrand Russell, *Introduction à la philosophie mathématique*, Paris, Payot, 1952.
24. Bertrand Russell, *Logic and Knowledge*, Londres, George Allen and Unwin, 1956.
25. Bertrand Russell, *The Principles of Mathematics*, Londres, George Allen and Unwin, 1903.
26. Arthur Schoenflies, *Entwickelung der Mengenlehre und ihrer Anwendungen*, Leipzig, Berlin, Teubner, 1913.
27. Heinrich Tietze, Beiträge zur allgemeinen Topologie. I : Axiome für verschiedene Fassungen des Umgebungsbegriffs, *Mathematische Annalen*, Berlin, Julius Springer, t. 88, 1922.
28. Paul Urysohn, Ueber die Metrisation der kompakten topologischen Räume, *Mathematische Annalen*, Berlin, t. 92, 1924.
29. André Weil, *Sur les espaces à structure uniforme et sur la topologie générale*, Paris, Hermann & C^ie, 1937.

Jean-Paul Pier,
Professeur
aux lycées d'Esch (Luxembourg).

INFORMATIONS

FRANCE

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Expositions

De mai à juillet 1961, le Musée du Conservatoire a exposé les collections de la Société Française de Photographie, dans ses nouvelles salles de photographie et de cinéma. « Paris vu par les premiers photographes » était le thème de cette exposition, organisée avec le concours du Cabinet des Estampes de la Bibliothèque Nationale et de divers collaborateurs, et qui fut inaugurée le jeudi 25 mai. Un catalogue de près de 250 numéros, précédé d'un bref historique de la photographie, permet de garder le souvenir des documents exposés.

Le mardi 6 juin 1961, furent inaugurées les nouvelles salles de Sidérurgie du Musée du Conservatoire et l'Exposition des œuvres du peintre de la Métallurgie sous le Second Empire, Bonhommé dit le Forgeron, en présence de MM. René Damien, Président de la Chambre syndicale de la Sidérurgie française, René Mayer, Président du Conseil d'Administration du C.N.A.M., et Louis Ragey, Directeur du C.N.A.M. M. Maurice Daumas, conservateur du Musée, présenta les nouveaux aménagements, et commenta les peintures exposées, avant que les invités se réunissent dans l'ancienne église Saint-Martin-des-Champs où les attendait une charmante réception.

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

Conférence

Dans le cadre de la Direction d'Études de M. A. Koyré, « Histoire de la Pensée scientifique », M. John Herivel, professeur à l'Université de Belfast, a donné, les vendredis 7 et 14 avril 1961, deux conférences sur « Les premières recherches de Newton en Dynamique et leur influence sur l'élaboration des *Principia* ».

PALAIS DE LA DÉCOUVERTE

Exposition

Le Palais de la Découverte, en accord avec le Musée national technique de Prague, a organisé du 16 mai au 15 juin 1961, une exposition consacrée à « La technique tchécoslovaque ».

Une partie historique importante, illustrée de documents photographiques et de diverses maquettes, a retracé le développement de la technique appliquée à l'Industrie, à la Science, à l'Art, à l'Éducation, à travers les siècles, et au cours des dernières années. Les visiteurs ont été particulièrement séduits par la Section de cette Exposition consacrée aux verres et cristaux.

L'inauguration, suivie d'une brillante réception, a eu lieu le 16 mai : des discours furent prononcés par M. Maurice Bayen, directeur du Palais, successeur de M. André Léveillé, par le directeur du Musée technique de Prague et par l'Ambassadeur de Tchécoslovaquie en France. Tous se félicitèrent des excellentes relations qui s'étaient nouées entre savants et techniciens des deux pays à l'occasion de cette exposition, et annoncèrent qu'une exposition similaire se tiendrait cet automne à Prague sous les auspices du Palais de la Découverte.

X^e RENCONTRE ASSYRIOLOGIQUE INTERNATIONALE

Organisée par M. René Labat, la X^e Rencontre internationale d'Assyriologie a eu lieu au Collège de France du 19 au 23 juin 1961. Les historiens des mathématiques furent particulièrement intéressés par la conférence de M. E. Bruins, éminent spécialiste des mathématiques babyloniennes, qui traita le jeudi 22 juin des « Textes mathématiques de Suse ».

XVI^e SEMAINE DU LABORATOIRE

L'École Supérieure Technique du Laboratoire a organisé sa XVI^e Semaine du 5 au 11 juin 1961. Comme chaque année, grâce à sa collection personnelle et à quelques prêts de divers organismes officiels et de particuliers. M. Joseph Laissus a présenté une rétrospective, cette fois consacrée à l' « Histoire des Animaux, Légende, Art et Science ». L'inauguration en eut lieu le mardi 6 juin sous la présidence de M. Reverdy, Directeur des Enseignements technique et professionnel, et en présence de M. Louis de Broglie, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Les historiens des Sciences y reçurent comme toujours un chaleureux accueil et s'instruisirent en écoutant les commentaires que donnaient les spécialistes, en particulier M. Yves Laissus, sur les documents et les objets d'art présentés.

SÉMINAIRE D'HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES

Au cours du 2e trimestre 1961, les conférences suivantes ont été faites le jeudi, à 16 h, à l'Institut Henri-Poincaré : 13 avril : J. Herivel, Newton devant le problème de la force centrifuge ; 20 avril : C. Naux, Les fluentes et les fluxions chez Newton (I) ; 4 mai : J. Itard, L'angle de contingence chez Borelli ; 18 mai : C. Naux, Les fluentes et les fluxions chez Newton (II).

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE DU XVIIe SIÈCLE

Le samedi 15 avril 1961, M. René Héron de Villefosse exposa aux membres de la Société d'Étude du XVIIe siècle l' « Histoire du Domaine de Sceaux » ; et le 27 mai 1961, eut lieu une visite de l'Observatoire de Paris.

GRANDE-BRETAGNE

« HISTORY OF SCIENCE »

Cette nouvelle revue annuelle des publications, travaux et cours d'histoire des sciences, sera dirigée par A. C. Crombie (Oxford) et M. A. Hoskin (Cambridge) ; elle sera publiée à Cambridge par W. Heffer & Sons Ltd. Le comité de rédaction est formé de G. Buchdahl, Herbert Butterfield, F. N. L. Poynter et W. P. D. Wightman. *History of Science* publiera des essais critiques relatifs aux travaux récents sur des sujets spécialisés et d'autres études qui attireront l'attention sur des sujets de recherches. Elle comportera aussi des sections consacrées aux comptes rendus d'ouvrages, à l'analyse d'articles importants publiés dans d'autres périodiques, aux informations sur les recherches en cours, à l'enseignement et aux autres aspects de l'activité professionnelle en histoire des sciences. Le premier numéro de ce nouveau périodique doit être publié au début de 1962.

U.S.A.

UN SYMPOSIUM SUR LA SCIENCE BYZANTINE

Le Centre de Byzantinologie de Dumbarton Oaks (Washington D.C.), dépendant de l'Université Harvard a organisé du 4 au 6 mai 1961 un Symposium sur la Science Byzantine présidé par le Pr M. V. Anastos.

Les communications furent toutes faites en anglais et portèrent sur les sujets suivants :

M. V. Anastos, *Le concept byzantin de la science.*

R. L. Van Nice, *Preuves de science appliquée dans la structure de l'église Sainte-Sophie (de Constantinople).*
H. A. Wolfson, *Le problème des moteurs internes des sphères dans les commentaires byzantins d'Aristote et son histoire.*
O. Neugebauer, *Sur l'astronomie byzantine.*
M. V. Anastos, *La formation scientifique à Byzance.*
A. Diller, *La contribution des Byzantins à la géographie.*
M. Clagett, *L'influence byzantine sur les mathématiques médiévales latines et sur la physique mathématique.*
O. Temkin, *La médecine byzantine : tradition et empirisme.*
L. Thorndike, *Relations entre la science et la pseudo-science à Byzance et en Occident avant 1350.*

Comme on le voit par les noms des conférenciers, c'est à des spécialistes de tout premier plan que les organisateurs de ce Symposium avaient fait appel.

On regrettera cependant que les sciences chimiques et naturelles (Minéralogie, Botanique, Zoologie), aient été laissées de côté lors de cette intéressante confrontation sur une période très négligée de l'histoire des sciences.

Il faut vivement espérer que les textes de ces communications donneront lieu à une publication imprimée, et féliciter le Centre de Dumbarton Oaks de son heureuse initiative.

J. Théodoridès.

YOUGOSLAVIE

COLLOQUE INTERNATIONAL BOSCOVITCH

L'Académie des Sciences et des Arts de la République Fédérale Populaire Yougoslave annonce qu'elle organise avec plusieurs autres Académies et Sociétés du même pays un Colloque international à l'occasion du 250e anniversaire de la naissance de Roger Boscovitch. Cette réunion aura lieu à Dubrovnik, du 6 au 11 octobre 1961. Voici l'adresse du Comité d'Organisation : 35, rue Knez Mihailova, Belgrade, Yougoslavie.

ANALYSES D'OUVRAGES

Dr Josef Mayerhöfer, éd., *Lexikon der Geschichte der Naturwissenschaften*, Biographen, Sachwörter und Bibliographen, Erste Lieferung. Vienne, Verlag Brüder Hollinek, 1959. 15,5 × 22 cm, xii-128 p. Prix : DM 14,50.

Ce premier fascicule d'une publication, qui comportera environ 900 pages, débute par une préface, quelques indications pratiques et une table des abréviations. L'essentiel de cette livraison (pp. 1-110) est ensuite consacré à une introduction générale sur les grandes étapes du progrès scientifique : Préhistoire, civilisations de la haute Antiquité, période grecque, Empire romain, période de la science arabe, Croisades, fin du Moyen Age, Renaissance, période du baroque (1600-1730), période du libéralisme (1730-1890), et période atomique (depuis 1890 environ). Une telle entreprise risquait soit de demeurer sur le plan des généralités sans grand intérêt, soit au contraire d'aligner de fastidieuses énumérations de noms et de dates. J. Mayerhöfer a su en général éviter ces dangers et la fresque qu'il brosse, bien que rapide, est vivante et assez précise. La périodisation adoptée n'est certes pas sans défauts, mais il serait vain d'attacher trop d'importance à de telles divisions qui demeurent toujours quelque peu artificielles.

Les 18 dernières pages amorcent enfin le corps même de l'ouvrage annoncé : un dictionnaire portant à la fois sur les principaux savants, sur certains mots-clefs et sur les villes ou pays ayant joué un rôle important dans l'histoire scientifique. Chaque notice biographique porte en titre le nom et les prénoms, les années et lieux de naissance et de décès du personnage étudié. De longueur variable, ces notices sont allégées grâce à de nombreux renvois et sont complétées par une liste des principaux ouvrages de l'auteur mentionné et par des indications bibliographiques. Les notices relatives aux termes scientifiques sont essentiellement historiques ; elles débutent cependant par une partie explicative accessible aux lecteurs non spécialisés et se terminent par une bibliographie, les équivalents anglais et français des termes étudiés sont également donnés. Un exemple particulièrement typique est la présentation, en trois pages, de l'histoire du concept d'Evolution *(Abstammungslehre)*. Les notices géographiques, très brèves, mentionnent l'origine des principales institutions scientifiques de la ville ou du pays cité, les noms et les spécialités des principaux savants qui y sont nés ou qui y ont vécu, ainsi qu'une bibliographie.

Cette partie lexicographique qui porte sur les noms et les mots compris entre Aachen et Achard comporte 22 notices biographiques (en particulier celles de 8 savants arabes dont les noms commencent par Abd ou Abu), 8 notices portant sur des termes scientifiques (anguille *(Aal)*, abaque, aberration de la lumière,

sel de déblai *(Abraumsalze)*, absorption, Évolution, acétone, acétylène) et 4 notices géographiques (Aachen, Aarhus, Abdère, Aberdeen). La publication, que nous espérons prochaine, des fascicules suivants permettra une analyse plus précise de cet ouvrage qui, au premier abord, paraît devoir rendre de grands services, mais qu'il serait prématuré de juger sur ses quelques premières pages. Notons cependant dès maintenant le soin avec lequel sont données des références bibliographiques très à jour et la clarté de la présentation.

René Taton.

O. Neugebauer, *The exact Sciences in Antiquity*, second édition. Providence, Rhode Island, Brown University Press, 1957, 15,5 × 23,5 cm, xvi-240 p., 14 pl. hors texte. Prix : $ 6, relié.

La première édition de cet important ouvrage ayant été précédemment présentée aux lecteurs de cette revue (1), nous nous bornerons à signaler que cette nouvelle édition a été attentivement revue par l'auteur qui a ajouté divers compléments destinés à tenir compte des publications récentes, ainsi que deux appendices, l'un sur les mathématiques grecques, l'autre sur le système de Ptolémée et sa modification par Copernic. De plus les chapitres sur l'astronomie égyptienne et sur la théorie planétaire des Babyloniens ont été partiellement récrits, pour cette seconde édition. Sous cette nouvelle forme l'ouvrage de l'éminent spécialiste de l'astronomie et des mathématiques antiques couvre d'une façon plus complète le vaste champ annoncé par son titre. Aussi le large succès qu'il a connu jusqu'alors ne pourra-t-il que se confirmer.

R. Taton.

Correspondance du P. Marin Mersenne, religieux minime, commencée par Mme Paul Tannery, publiée et annotée par Cornélis de Waard, t. VI *(1636-1637)*, Paris, Éditions du Centre national de la Recherche scientifique, 1960, 18,5 × 24 cm, 424 p. Prix : 28 NF.

Nous avons récemment rendu compte, dans cette même revue (t. XIII, 1960, pp. 355-357), du tome V de cette *Correspondance*. Lorsque notre compte rendu fut publié, le tome VI, dont il est ici question, était déjà édité. Au rythme actuellement très satisfaisant de la parution, nous pouvons affirmer à peu près sûrement que le tome VII sera très avancé lorsque nos lecteurs liront ces lignes. Il faut en remercier le C.N.R.S., C. de Waard et les hommes de bonne volonté, dont B. Rochot, qui l'assistent dans son œuvre.

La place, prise dans la *Correspondance* par Descartes, Fermat et Roberval, s'accroît en 1636-1637, mais Peiresc et Gassendi continuent à y jouer un rôle important.

Les notes des éditeurs sont toujours nombreuses, précises et précieuses. Nous n'avons pas, ou fort peu, de critiques à soulever. Toutefois, la notice de la page 50, relative à la biographie de Fermat, appelle quelques remarques. Il y est dit que

(1) *Rev. Hist. Sci.*, t. VII, 1954, pp. 286-288 (par Jean Itard).

l'illustre mathématicien fit ses études aux Cordeliers de Beaumont de Lomagne. En réalité, il n'y a là qu'une hypothèse assez probable, sans aucune certitude. D'autre part, il n'a pas été reçu bachelier en droit civil le 1er mai 1631, à Orléans. Il avait déjà ce grade, pris à Orléans à une date indéterminée et, le 1er mai 1631, il fut agrégé avec son grade à la Faculté de Toulouse.

Que les éditeurs, dont le travail est admirable, excusent la liberté de ces remarques sur un point de détail.

Les lettres de Descartes et de Fermat, publiées dans ce tome VI, sont déjà bien connues, grâce aux éditions antérieures de leurs œuvres. La correspondance de Roberval l'est, dans l'ensemble, beaucoup moins. On peut remarquer la lettre 580, du 6 ou du 16 janvier 1637, sur la cycloïde. Sa comparaison avec la lettre de Villiers, écrite en 1635 sur la même question, est des plus instructives. Le médecin de Sens avait fait preuve de beaucoup d'esprit expérimental, mais d'une grande ignorance des mathématiques techniques. Avec Roberval, on se trouve, au contraire, en présence d'un mathématicien de race. Sa langue est cependant encore souvent celle des Écoles : mouvements uniformes, mouvements difformes, etc. La science moderne est ici encore un peu dans l'enfance et n'a pas trouvé son vocabulaire propre.

Mais chacun trouvera, dans le trésor de la *Correspondance de Mersenne*, quelque chose à glaner ou à apprendre. Le XVIIe siècle, savant ou éclairé, y vit avec intensité et l'on y sent un peu battre son cœur.

Jean ITARD.

Pierre DEDRON et Jean ITARD, *Mathématiques et mathématiciens*. Paris, Éditions Magnard, s. d. (1959), 17 × 22 cm, 433 p., ill. Prix : 19,80 NF.

Le but essentiel de cet ouvrage est d'initier à l'histoire des mathématiques un large public cultivé. Les auteurs ont désiré en particulier intéresser à cette discipline les professeurs et les élèves des classes terminales de l'enseignement du second degré. A cette fin ils ont associé au récit des grandes étapes de l'épopée mathématique, quelques indications biographiques ainsi qu'une anthologie de textes originaux de niveau élémentaire, choisis avec beaucoup de discernement. Aussi le lecteur de cet ouvrage se trouve-t-il en contact avec l'histoire vivante sans se heurter à une érudition et à une technique trop précises qui risqueraient de le rebuter. Une telle entreprise était délicate à mener à bonne fin et seuls le sens pédagogique très averti et les profondes connaissances historiques des auteurs leur ont permis de triompher des difficultés considérables qu'elle comportait.

Mathématiques et mathématiciens se divise en deux grandes parties. La première de celles-ci, « Tradition », est consacrée à un panorama rapide de l'évolution d'ensemble des mathématiques depuis les civilisations babylonienne et égyptienne jusqu'à la fin du XVIIIe siècle. Une place centrale y est accordée à certaines œuvres particulièrement importantes ; en particulier à celles d'Euclide, d'Apollonius, d'Archimède, de Léonard de Pise, d'Oresme, de Cardan, de Tartaglia, de Viète, de Néper, de Fermat, de Descartes, de Desargues, de Pascal, de Newton, de Leibniz, de Clairaut, de d'Alembert, de Lagrange et de Laplace. La seconde partie est consacrée à l'histoire de certaines questions particulières : numération écrite et calcul numérique, notations algébriques et problèmes du premier degré, équations

du second degré, théorème de Pythagore, trigonométrie, problèmes de la duplication du cube et de la trisection de l'angle, quadrature du cercle. Ces diverses questions ont été choisies tant en raison de leur intérêt propre qu'en fonction du public auquel l'ouvrage est destiné. Les auteurs ont tenu en effet à éviter toute incursion dans le domaine des mathématiques supérieures de façon à rendre leur ouvrage accessible à un bon élève de mathématiques élémentaires. La seule exception notable, indispensable d'ailleurs, se rapporte aux fondements de la méthode infinitésimale qui se trouvent évoqués, avec un minimum de technique, à propos d'Archimède, de Fermat, de Descartes, de Roberval, de Newton, de Leibniz et de d'Alembert.

Il est certain que ces deux limitations complémentaires, chronologique et systématique, restreignent assez considérablement le domaine exploré. Et l'on peut regretter en particulier que le bel effort des géomètres du XIX^e^ siècle ne soit que rapidement mentionné dans le chapitre introductif. On peut regretter également que les travaux des algébristes allemands du XVI^e^ siècle soient étudiés trop brièvement et que la description des étapes de l'algèbre ne débouche ni sur la théorie des groupes ni sur les débuts de l'algèbre moderne. Mais un ouvrage de ce genre réservant une place importante à la partie anthologique ne pouvait embrasser toute l'histoire des mathématiques. Aussi de telles coupures étaient-elles nécessaires.

Ce point étant admis, on doit constater que l'ouvrage de P. Dedron et J. Itard comble une lacune de l'édition française en mettant à la disposition d'un large public une série de textes originaux intelligemment choisis et reliés entre eux par une peinture très vivante de l'évolution des mathématiques. Sans érudition apparente, les différents fragments d'œuvres classiques présentés se trouvent replacés dans leur contexte et commentés avec beaucoup de justesse et de précision, tandis que des illustrations judicieusement choisies renforcent l'intérêt documentaire de l'ensemble ou éclairent certains passages délicats. Le lecteur se trouve ainsi replongé aux sources de la littérature mathématique classique et informé d'une façon très claire sur l'origine et la genèse des principales notions élémentaires. On ne peut que souhaiter qu'un tel ouvrage, qui associe à une riche documentation un exposé clair et rigoureux, soit largement utilisé aussi bien par les professeurs et certains élèves de l'enseignement du second degré que par les étudiants qui s'initient à l'histoire des sciences.

René TATON.

Ugo CASSINA, *Critica dei principî della matematica e questioni di logica*. Rome, Edizioni Cremonese, 1951, 15 × 22 cm, VII-519 p. Prix : L. 4 500.

Dans cet ouvrage, le P^r^ Ugo Cassina, de l'Université de Milan, a réuni 23 articles ou études sur les principes des mathématiques et sur la logique qu'il avait antérieurement publiés dans diverses revues mathématiques ou dans certains recueils. Fondements logiques des mathématiques, notion d'équivalence, théorie des grandeurs, concept de ligne plane, théorie des ensembles, concept de limite, théorie de la démonstration mathématique, présentation et étude de différents aspects de l'œuvre de G. Peano, discussion sur les fondements de la géométrie, tels sont les principaux sujets évoqués au long de ces chapitres qui, il n'est pas

inutile de le souligner, peuvent être lus indépendamment les uns des autres. Du point de vue historique nous retiendrons tout particulièrement les études sur l'œuvre de Peano, nourries d'une connaissance profonde de la pensée du grand géomètre et logicien dont l'auteur reste un fervent disciple. Notons également une étude très attentive des « fondements de la géométrie selon Hilbert » (pp. 425-497). Bien qu'orienté essentiellement vers l'étude de la logique et des principes des mathématiques, cet ouvrage sera très utile à ceux qui s'intéressent aux travaux d'Hilbert, de Peano et de tous les logiciens qui ont ouvert l'une des principales voies du développement des mathématiques contemporaines.

René Taton.

François de Dainville, *Cartes anciennes de l'Église de France* ; historique, répertoire, guide d'usage. Préface de M. Gabriel Le Bras, Paris, J. Vrin, 1956, 16 × 25 cm, 323 p., XVI pl. (Bibliothèque de la Société d'Histoire ecclésiastique de la France). Prix : 30 NF.

En confiant à la Société d'Histoire ecclésiastique de la France, pour sa Bibliothèque, un ouvrage sur les cartes de l'Ancien Régime, le P. de Dainville a réussi la gageure de faire tenir, dans le format raisonnable d'un volume de cette collection, quatre ouvrages aussi importants que neufs. C'est d'abord un historique de la cartographie religieuse, où l'auteur rend sensibles les progrès accomplis, sur le plan technique, depuis les « descriptions » diocésaines du XVI^e siècle. Les cartes topographiques de Nicolas Sanson, réalisées dans le cadre des évêchés mais conçues selon un plan d'ensemble qui aurait dû couvrir tout le royaume, se remarquent notamment par le soin apporté à l'indication des divisions ecclésiastiques et même civiles. Les déterminations astronomiques de longitudes et de latitudes, effectuées sous les auspices de l'Académie, sont à l'origine des cartes « scientifiques » qui, concurremment d'ailleurs aux rééditions des cartes de Sanson, voient le jour à partir du dernier quart du XVII^e siècle. Enfin la grande Carte du Royaume de Cassini, déjà « ecclésiastique » dans son établissement, sinon dans son propos, puisqu'elle repose pour partie sur des renseignements fournis par les curés, fut ensuite exploitée par plus d'un prélat pour faire dresser la carte, exacte et géométrique, de son diocèse.

L'historique de la cartographie ecclésiastique ne se borne cependant pas à cette analyse chronologique. Elle nous est l'occasion de prendre conscience de la vaste érudition du P. de Dainville. N'a-t-il pas retrouvé et identifié, par exemple, les trois états de la carte manuscrite du diocèse de Pamiers, dressée par Guillaume Delisle ? Ailleurs, il met en lumière tout le profit qu'on peut tirer de la consultation des minutes de la carte de Cassini, de préférence aux planches, en particulier en ce qui concerne la nomenclature topographique et le tracé des limites des circonscriptions ecclésiastiques. Enfin l'historien des sciences saura gré à l'auteur des beaux développements dont sont l'objet les techniques topographiques, notamment celle de Chevalier et d'Anville.

La seconde partie est un répertoire des cartes anciennes de l'Église de France. Seules, les cartes gravées ont été recensées, à l'exclusion des cartes manuscrites ; elles sont groupées par diocèse, et les indications fournies portent sur le nom du

cartographe, les divisions et l'échelle de la carte, le lieu d'édition et s'il y a lieu le nom de l'éditeur, la date, et la ou les cotes des exemplaires conservés, de préférence à la Bibliothèque nationale et dans les Archives départementales.

Enfin, et ce n'est pas ce qu'il y a de moins original, sous le titre : *Guide du curieux amateur de cartes*, se trouve réunie la matière d'un véritable manuel de cartographie ancienne, qu'il sera désormais indispensable de consulter pour lire et comprendre de tels documents.

Si l'on s'en tenait au titre, l'ouvrage du P. de Dainville s'arrêterait avec le « guide d'usage ». Mais l'auteur a eu l'heureuse idée d'éditer, en annexe, les notes dont l'abbé Louis de Dangeau avait accompagné celles des cartes qu'il a publiées entre 1697 et sa mort, en 1723, et parmi lesquelles se trouvent toutes les cartes ecclésiastiques qu'il avait prévues. Les cartes de l'abbé de Dangeau sont très rares. Or les *marges*, regroupées, constituent un véritable état de l'administration et de la situation religieuses de la France à la fin du XVII^e siècle, qui devient ainsi consultable.

Est-il utile d'ajouter que le volume se complète d'un index et de planches très judicieusement choisies, qui ne visent pas tant à reproduire un échantillonnage de la production cartographique de l'Ancien Régime qu'à illustrer soit le guide du curieux amateur de cartes (cf. le beau choix de cartouches), soit les techniques de la cartographie ?

E. POULLE.

Estudios Geograficos, n° 76, août 1959, Madrid, Instituto Juan Sebastiàn Elcano.

Ce numéro (paginé de 317 à 457, avec un portrait hors-texte), est presque entièrement consacré à l'œuvre géographique de Alexander von Humboldt (1769-1859), à l'occasion du centenaire de sa mort. Il comprend les articles suivants : R. Otero Pedrayo, *Alejandro de Humboldt entre sus amigos* (pp. 317-324), E. Alvarez López, *Para un ensayo sobre la trajectoria cientifica de Alejandro de Humboldt* (pp. 325-371), G. Bleiberg, *Sobre un viaje frustrado de Humboldt a España* (pp. 373-389). Dans cet article est publiée une lettre inédite écrite en français par Humboldt, en juin 1830, à Juan Miguel Páez de la Cadena, ministre d'Espagne à Saint-Pétersbourg. D'après le fac-similé reproduit, on note plusieurs erreurs de lecture dans le texte imprimé qu'en donne l'auteur. Le dernier article du recueil consacré à Humboldt est celui de A. Melón, *Ultima etapa de la vida y quehacer de Alejandro de Humboldt* (pp. 391-425).

J. THÉODORIDÈS.

Université de Genève (1559-1959). Exposition du IV^e Centenaire. S.l.n.d. (Genève, 1959). Catalogue, 15 × 19 cm, 164 p.

A l'occasion du IV^e Centenaire de la fondation de l'Académie de Genève, berceau de la future Université, une importante exposition a été organisée au Musée d'Art et d'Histoire, du 23 mai au 12 juillet 1959, par MM. A. Bouvier, B. Gagnebin, E. Martin, P. Bouffard et J. Rousset aidés de nombreux collaborateurs. Le but de cette exposition était de faire connaître « le rôle que l'Académie d'autrefois et l'Université du XIX^e siècle ont joué dans la vie de la cité et dans la vie internationale ». A cette fin, les organisateurs ont présenté côte à côte une rétros-

pective consacrée à l'Académie et un tableau des principales réalisations de l'Université actuelle. Le présent catalogue, abondamment illustré, donne à la fois la liste des documents, tableaux, gravures et instruments réunis à cette occasion, et de courtes notices sur les divers aspects de l'histoire institutionnelle et scientifique de la célèbre Université ainsi que sur les réalisations actuelles les plus marquantes. Bien que cette publication n'ait pas l'ambition de dresser un historique complet de l'Université de Genève, elle apporte de très intéressants renseignements documentaires en même temps que l'indication de nombreuses pièces dont certaines intéressent directement l'histoire des sciences.

R. Taton.

L'humanisme en Alsace. Exposition placée sous le patronage de l'Association Guillaume Budé, section Alsace, Musée de l'œuvre Notre-Dame, juin-juillet 1958. *Catalogue*, Imprimerie des Dernières Nouvelles, Strasbourg, 1958, 21 × 13,5 cm, 46 p. (dont 10 planches).

Nous signalons ce petit catalogue très bien présenté d'une intéressante exposition où l'histoire des sciences au XVI^e^ siècle occupait une certaine place : ouvrages de sciences exactes (pièces 176 à 190), de géographie (pièces 191 à 197), de sciences naturelles (pièces 198 à 206), de médecine (pièces 207 à 227), instruments scientifiques (pièces 254 à 267).

Parmi les planches figurent : une page des *Icones animalium* de K. Gesner (1553), le portrait de Vésale par Van Calcar (1543) et un astrolabe d'Allemagne du Sud (1481).

J. Théodoridès.

Denis Diderot, *A Diderot Pictorial Encyclopedia of Trades and Industry*. Ed. with introd. and notes by Charles Coulston Gillispie, New York, Dover Publications, Inc., 1959, 2 vol., 23 × 31 cm, XXXII p., 208 h.-t. ; XII-p., 277 h.-t. Prix : 148 sh.

Ces deux beaux volumes reproduisent 485 planches de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert. Le format original est généralement respecté et l'édition des gravures est très soignée. Chaque planche est accompagnée d'un commentaire de Ch. C. Gillispie, destiné à faire comprendre au public américain, non seulement l'usage des instruments et des machines représentés, mais encore à préciser la signification et la portée des techniques qui les utilisaient.

Dans une longue introduction, Ch. C. Gillispie situe l'*Encyclopédie* par rapport à la *Philosophie des lumières* et souligne l'enthousiasme rationaliste des Encyclopédistes avec compréhension et bonheur.

On doit féliciter les éditions Dover d'avoir mené à bien la délicate entreprise devant laquelle tous les éditeurs avaient jusqu'ici reculé.

Suzanne Colnort.

PUBLICATIONS REÇUES

AMARI (Renato E. G.), *Storia critica della prima letteratura italiana*, Livorno, Soc. ed. Tirrena, 1957, 18 × 24,5, 184 p.

CAZIN (M.) et DEQUOY (Mlle N.), *Cours de mécanique pour les classes de préparation aux grandes écoles (nouveau programme)*, Paris, Gauthier-Villars, 1958, 16 × 25, 200 p., 49 fig. « Traité de Physique théorique et de Physique mathématique », 17 NF.

COSTA DE BEAUREGARD (O.), *Théorie synthétique de la relativité restreinte et des quanta*, préf. de M. LÉVY, Paris, Gauthier-Villars, 1957, 16 × 25, XII-200 p., 12 fig. « Les grands problèmes des sciences », VIII, 38 NF.

FLAVIEN (L.), *Nouvelles tables numériques pour les fonctions usuelles de l'analyse*, Paris, Gauthier-Villars, 1958, 13 × 20, 5, 63 p., 4 NF.

HADWIGER (H.) u. DEBRUNNER (H.), *Kombinatorische Geometrie in der Ebene*, Genève, Inst. de Maths., 1960, 16 × 25, 122 p., « Monographies de l'Enseignement mathématique », nº 2, 20 Fr. s.

LAMOUCHE (André), *Psychologie*, Paris, Gauthier-Villars, 1957, 16 × 25, 470 p. « La Théorie harmonique », III.

HUNT (Richard), KLIBANSKY (Raymond), LABOWSKY (Lotte), *Mediæval and Renaissance Studies*, vol. IV, London, The Warburg Inst., 1958, 18,5 × 24,5, 286 p.

VALIRON (Georges), *Fonctions entières d'ordre fini et fonctions méromorphes*, Genève, Inst. de Maths., 1960, 16 × 25, 150 p. « Monographies de l'Enseignement mathématique », nº 8, 20 Fr. s.

La Vienne, Poitiers, offset Naudeau-Redon, 1960, 21 × 27, 106 p., cartes, croquis.

Le gérant : P.-J. ANGOULVENT.

1961. — Imprimerie des Presses Universitaires de France. — Vendôme (France)
ÉDIT. Nº 26 339 Dépôt légal : 4-1961 IMP. Nº 16 891
IMPRIMÉ EN FRANCE

BIBLIOTHÈQUE DES
SCIENCES ET TECHNIQUES NUCLÉAIRES
(Centre d'Études Atomiques de Saclay)

GÉNIE ATOMIQUE
publié sous la direction de FRANCIS PERRIN
(complet en 4 tomes)

Tome I

Généralités sur la physique nucléaire
La neutronique dans les réacteurs
Protection contre les rayonnements

In-4° couronne, sous reliure mobile, avec mises à jour ..... NF. **190 »**

Tome II

Électronique et pilotage des réacteurs

In-4° couronne, sous reliure mobile, avec mises à jour ..... NF. **210 »**

Tome III

Les piles

In-4° couronne, sous reliure mobile, avec mises à jour ..... NF. **210 »**

Tome IV

Les matériaux nucléaires

Volume I : *Matériaux de base des réacteurs*

In-4° couronne, sous reliure mobile, avec mises à jour ..... NF. **180 »**

Volume II : *Mise en œuvre des matériaux de base. Séparation des isotopes Traitement des combustibles irradiés. Radioéléments artificiels*

In-4° couronne, sous reliure mobile, avec mises à jour ..... NF. **180 »**

•

MICHEL TROCHERIS

LES MODÈLES DU NOYAU

In-8° raisin, relié pleine toile ..... NF. **26 »**

•

V. RAIEVSKI

PHYSIQUE DES PILES ATOMIQUES

In-8° raisin, relié pleine toile ..... NF. **26 »**

•

LES MINERAIS URANIFÈRES FRANÇAIS
publié sous la direction de MARCEL ROUBAULT

Tome I

Les minerais noirs. Les minerais secondaires

In-8° raisin, relié pleine toile ..... NF. **70 »**

•

ANATOLE ABRAGAM

LES PRINCIPES DU MAGNÉTISME NUCLÉAIRE

In-8° raisin, relié pleine toile ..... NF. **100 »**

•

THÉORIE CINÉTIQUE DES NEUTRONS RAPIDES
par J. SALMON, H. CHARPENTIER, J. GUILLOUD
B. LEMAIRE et P. MILLIES

In-8° raisin, relié pleine toile ..... *sous presse*

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

continuant et complétant
L'HISTOIRE GÉNÉRALE DES CIVILISATIONS
paraît en 4 volumes illustrés une

HISTOIRE GÉNÉRALE DES SCIENCES

Publiée sous la direction de René TATON, l'HISTOIRE GÉNÉRALE DES SCIENCES donne en quatre volumes un panorama de l'évolution scientifique considérée dans sa totalité comme un élément essentiel de l'histoire humaine.

Tandis que les figures et tableaux insérés dans le texte facilitent la compréhension de certains développements, des planches en héliogravure dont la valeur d'authenticité a été sévèrement contrôlée restituent l'ambiance de la vie scientifique aux diverses époques de l'histoire.

L'HISTOIRE GÉNÉRALE DES SCIENCES n'est pas un répertoire encyclopédique à l'usage des érudits, mais une vaste synthèse des idées et des faits scientifiques au cours des âges, conçue, dans le cadre des notions nouvelles sur l'histoire des civilisations, comme *un élément de culture générale*

volumes parus

TOME I

LA SCIENCE ANTIQUE ET MÉDIÉVALE

(DES ORIGINES A 1450)

Un volume in-4° couronne de 636 pages, avec 48 planches hors-texte en héliogravure, relié pleine toile, sous jaquette illustrée en 4 couleurs et laquée **NF. 40 »**

TOME II

LA SCIENCE MODERNE

(DE 1450 A 1800)

Un volume in-4° couronne de 808 pages, avec 48 planches hors-texte en héliogravure, relié pleine toile, sous jaquette illustrée en 4 couleurs et laquée **NF. 48 »**

TOME III

LA SCIENCE CONTEMPORAINE

Volume I : Le XIX^e siècle

Un volume in-4° cour. de VIII-756 pages, avec 48 planches hors-texte en héliogravure, relié pleine toile, sous jaquette illustrée en 4 couleurs et laquée **NF. 48 »**

pour paraître en 1962

LA SCIENCE CONTEMPORAINE

Volume II : Le XX^e siècle

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE
108, boulevard Saint-Germain, PARIS (6^e)

1961-4 – Imp. des Presses Universitaires de France, Vendôme (France)
IMPRIMÉ EN FRANCE